Daniel Cocoru

20 DE ȘTIINȚE ALE SECOLULUI XX

DANIEL COCORU

20 DE ŞTIINŢE ALE SECOLULUI XX

coperta :

Imaginea de înaltă rezoluție a unei violente erupții ce s-a înălțat cu peste 40 000 kilometri de la suprafața Soarelui ; a fost trimisă din cosmos de către aparatura aflată pe „Solar Maximum Mission", navă spațială americană lansată în februarie 1980 pentru a înregistra activitatea solară în timpul Anul Soarelui Maxim.

DANIEL COCORU

20 DE ŞTIINŢE ALE SECOLULUI XX

EDITURA ALBATROS
BUCUREŞTI • 1981

CUVÎNT ÎNAINTE

Cartea lui Daniel Cocoru poartă un mesaj pe care îl consider deosebit de important pentru etapa actuală a dezvoltării științei, mesaj care ar putea fi rezumat astfel : știința nu este un sistem înghețat de cunoștințe, ci este un sistem în plină dezvoltare. Iar puterea omului crește odată cu știința. Pentru că mai ales în societatea contemporană, știința înseamnă putere : putere de a ne face viața mai bună, de a fi mai sănătoși, de a fi mai mulțumiți, înțelegînd această lume în care trăim, muncim, ne bucurăm. Iar înțelegerea lumii deschide porțile spre stăpînirea ei.

Abordarea unor variate teme științifice de actualitate este un bun prilej de a reflecta chiar asupra științei, a evoluției ei pînă în prezent, ca și asupra perspectivelor ei în viitorul imediat. Insistăm asupra acestui aspect pentru că e esențial să știm ce drum a parcurs omenirea pe drumul științei și al tehnicii — numai în modul acesta avem o justă perspectivă a situației prezente și a șanselor de viitor. Subliniem interrelația dintre știință și tehnică, forme ale activității umane ce s-au intercondiționat reciproc de-a lungul întregii istorii a omenirii.

Într-un interval de timp relativ foarte scurt, omenirea a înregistrat o multitudine de importante descoperiri științifice. Pentru a ne referi numai la cîteva dintre ele, mai recente, vom aminti crearea antibioticelor, descifrarea codului genetic, cibernetica, stăpînirea energiei nucleare, marile teorii ale fizicii contemporane — teoria cuantelor și teoria relativității. Iar în domeniul aplicativ, deloc neglijabile ne apar cucerirea spațiului cosmic, electronica, sistemele automate de prelucrare a datelor, marile rețele de telecomunicații, ca și spectacularele realizări ale chirurgiei și, în general, ale medicinii.

Pentru nimeni această aglomerare de fapte atît de remarcabile nu poate fi considerată ca rezultatul hazardului. Şi, fără nici o îndoială că nici nu putem crede că dezvoltarea ştiinţei a ajuns la apogeu şi nimic semnificativ nu mai este de aşteptat. Din contră, afirmăm noi, sîntem doar la începutul unei noi etape de dezvoltare grandioasă a ştiinţei, astfel încît, în deceniile următoare, noi şi noi fapte şi teorii ştiinţifice ne vor explica mai bine universul şi ne vor permite o stăpînire tot mai eficientă a fenomenelor cu care omenirea este confruntată.

Să începem chiar cu noua perspectivă în care ştiinţa contemporană îl situează pe om.

Urmînd calea deschisă de biologie încă din secolul trecut, astăzi avem dovezile peremptorii ale evoluţiei lumii vii, în general, cunoscînd şi în detaliu linia evolutivă pe care se situează omul.

Studiile arheologice, efectuate mai ales în Africa, au permis să se stabilească cu bună precizie etapele principale ale transformării unor animale superioare în oameni. Fără a intra în detalii, amintim că Homo erectus *a fost identificat cu 1,1 milioane de ani în urmă la Olduvai (Africa), dar că cele mai vechi fosile de hominizi au o vîrstă cu mult mai veche, circa 33 de milioane de ani (este vorba de* Oligopithecus savagei, *localizat la Fayum, în Egipt). Menţionăm, de asemenea, că specia umană, ca atare, este datată ca avînd o apariţie cu 4 milioane de ani în urmă, aceasta referindu-ne la aspecte morfologice — în timp ce există urme sigure că, încă cu 1,8 milioane de ani mai înainte,* Australopithecus *utiliza unelte pentru fabricarea armelor şi prepararea hranei. Avem deci o lungă istorie, care se evaluează în milioane de ani. Dar în această istorie ştiinţa, care a modificat atît de profund viaţa oamenilor, ocupă doar o foarte mică parte.*

Desigur că înainte de a exista ştiinţa, sub forma sistematică pe care o cunoaştem, au existat acumulări de date, de informaţii utile. Fabricarea uneltelor de piatră, ca şi a celor anterioare de lemn şi os, necesita anumite cunoştinţe. Aici intervine, probabil pentru prima dată, capacitatea informaţională a omului, sporită faţă de a celorlalte animale. Dimensiunile mai mari ale sistemului său nervos au permis stabilirea unui mod de abstractizare rudimentară şi de comunicare a unor tehnici de la un individ la altul. Pentru prima dată pe suprafaţa planetei noastre apare posibilitatea ca o descoperire abstractă într-un fel să fie comunicată.

Desigur că albinele posedau, probabil, pe atunci, ca și astăzi, acel limbaj gestual prin care comunică date simple privind hrana, direcția și distanța la care se găsește hrana etc. În timp ce aici avem de-a face cu un limbaj dat genetic, deci fix, cu posibilități foarte reduse, la om avem de-a face cu o invenție extrem de importantă : omul, prin sunete articulate comunică cu semenii săi utilizînd un vocabular și o gramatică ce nu erau date genetic — dovadă că la naștere copiii nu vorbesc ci, mai mult, dacă sînt lăsați singuri (de la naștere) nu vorbesc niciodată. Limbajul uman este o invenție umană care se învață, nefiind transmisă ereditar.

Trebuie să admitem că încă din această perioadă îndepărtată omul începe să posede unele cunoștințe sistematice, dar cu caracter empiric : ele formează baza pe care se va ridica ulterior edificiul științei.

Este sigur că primele cunoștințe se refereau la construcția de unelte. Ulterior s-a trecut la olărit. Chimia, sub formă empirică, are și ea o mare vechime, comparabilă cu vechimea artei — picturile murale utilizau anumiți pigmenți minerali care trebuiau identificați și utilizați în mod corespunzător. Picturile murale din peșterile de la Lascaux sau Altamira, gravurile rupestre de la Monte Pellegrino sau reliefurile din unele peșteri (La Magdaleine) ca și statuile artei primitive — vezi celebra Venus din Wiilendorf, toate acestea se situează cu circa 12—17 000 de ani în urmă. Ele dovedesc atît o anumită evoluție a economiei din orînduirea primitivă, cît și stăpînirea unor tehnici rudimentare, încă din acele timpuri.

Printre primele procedee chimice utilizate putem menționa pe cele legate de fermentație — fabricarea berii și a vinului avînd o vechime de circa cinci mii de ani. E interesant să remarcăm că primele procedee de transformare chimică recurgeau la bacterii : era de fapt o biotehnologie, a aplicației bioingineriei, ramură a tehnicii contemporane în plină dezvoltare, care însă astăzi are cu totul alte baze și altă anvergură.

Tot în epoca veche, circa 2—3 000 de ani în urmă, se situează și inventarea sticlei, a emailurilor colorate, prepararea unor parfumuri, tăbăcirea pieilor, colorarea țesăturilor etc.

Metalurgia ocupă un loc aparte, ca importanță transformatoare. Dar să nu uităm nici arderea ceramicii, care de asemenea marchează o etapă importantă în dezvoltarea tehnicii. E un exemplu de utilizare a focului — deci a energiei.

Focul ocupă un loc aparte în istoria științei și tehnicii — ca

și a evoluției oamenilor. Focul era stăpînit de sinantropi cu circa 400 000 de ani în urmă. Este pentru prima dată cînd omul dispune de o sursă energetică importantă, care îi permite să obțină modificări chimice, cu ajutorul energiei termice. El începe să consume plante care în natură nu sînt comestibile, dar care după tratări termice devin comestibile. În modul acesta el își mărește baza alimentară. Stăpînirea focului marchează un prim salt energetic al omului, salt ale cărui urmări continuă a se face simțite.

Dimensiunile informaționale sporite ale omului îi permit să își dezvolte în permanență noi capacități. Prin foc el trece la metalurgie — metalele oferindu-i posibilități sporite, mai ales pentru arme. Apare astfel mai întîi epoca de bronz (circa 1 800 î.e.n.), apoi cea de fier (circa 750 î.e.n.), succesiune care marchează atît posibilitățile diferite oferite de cele două metale, cît și sporirea capacității tehnologice a omului primitiv : acesta reușește mai întîi să realizeze aliaje cu punct de topire scăzut, dar ulterior trece la prelucrarea fierului, ceea ce presupune producerea unei temperaturi foarte mari, de aproximativ 1 580°C.

Dezvoltarea omenirii are loc simultan pe diverse planuri. Avem astfel o dezvoltare energetică care cuprinde și apariția navigației cu pînze (circa 3 000 î.e.n.) și a morii de apă (sec. I e.n.). Moara de vînt este semnalată în Europa foarte tîrziu (circa 1 200). Alături de dezvoltarea energetică, se produce o lărgire considerabilă a bazei alimentare, prin trecerea de la faza de vînat și cules la cea de agricultor și zootehnician. Se consideră că agricultura a început să se dezvolte în urmă cu 9 000 de ani, în Orientul Mijlociu. Și este interesant de semnalat că primele mari civilizații se situează tocmai în regiunile în care și agricultura era dezvoltată : Mesopotamia, Egipt, China, anumite regiuni din India.

Nu trebuie să credem că în acele timpuri foarte vechi diferitele regiuni ale globului erau complet lipsite de legături între ele. E drept că transportul dintr-o parte în alta era dificil dar el exista. Chiar dacă admitem că omul făcea un kilometru pe an, în 40 000 de ani putea face ocolul pămîntului — iar timpul pe atunci avea alte dimensiuni.

Schimburile comerciale erau, de asemenea, prilej de schimb de date, de observații, de idei. Pentru că acea capacitate informațională a omului, la care ne referim adesea, îi permitea să acumuleze observații, să încerce o sistematizare a lor. Astfel, omul observînd de timpuriu o anumită regularitate în fazele

Lunii a adoptat la început un calendar lunar, ale cărui urme se regăsesc și azi atît în limbaj, cît și în unele calendare religioase. În limba română, de exemplu, cuvîntul lună înseamnă atît un interval de timp avînd între 28 și 31 de zile (cele 12 luni ale anului) precum și astrul Luna. Să remarcăm că perioada unui ciclu lunar este de circa 28 de zile. De altminteri se pare că omul primitiv a fost puternic impresionat de regularitatea fenomenelor astronomice, dovadă crearea unor observatoare speciale care se ocupau cu urmărirea mersului pe cer a diferitelor planete. Numeroși cercetători consideră că unele construcții megalitice erau observatoare astronomice ale populației neolitice — în această categorie intrînd, de exemplu, structura megalitică de la Stonehenge. În Egiptul antic se urmărea evoluția planetelor și a stelelor fixe, ele fiind în directă legătură cu revărsările Nilului — desigur că prin intermediul schimbării anotimpurilor. Credința că există o legătura între aștrii și destinul oamenilor se reflectă și în scrieri religioase tardive — magii (adică preoții babilonieni care se ocupau cu studiul stelelor și planetelor) venind spre Betleem în urma apariției unei stele noi — mit ce reflectă tocmai vechile credințe astrologice.

În orice caz, studiile privind fenomenele cerești erau înaintate în lumea veche — dovadă că se cunoștea așa-numitul ciclu al lui Saros, care dădea periodicitatea eclipselor.

Trecerea de la faza acumulativă la cea speculativă, teoretică, s-a făcut treptat. Primele încercări de sistematizare a materialului faptic existent a fost sinteza religioasă, care pe baze ce ne apar astăzi fanteziste, încerca să explice multitudinea fenomenelor prin intervenția unor ființe supranaturale, dar avînd comportări cvasiumane. Trecerea la faza științifică s-a produs în Grecia antică. Una din explicații stă în faptul că poporul grec avea un larg schimb comercial cu numeroase țări și civilizații. O altă cauză explicativă rezidă în eliberarea spiritului grec de dogmatismul religios și căutarea unei explicări a lumii chiar în lume — în această lume eliberată de supranatural. Deosebit de importanți sînt factorii economici — în societatea sclavagistă greacă proprietarii de sclavi avînd un timp liber pentru discuții speculative. Desigur însă că un complex de factori a condus la apariția științei în cetățile grecești și materialul faptic adunat anterior în alte civilizații nu poate fi neglijabil. În orice caz, în Grecia antică apar primele definiții geometrice și primele teoreme ca și primele sisteme materialiste, în care se afirmă materialitatea și unitatea lumii.

Prăbuşirea societăţii sclavagiste antice, apariţia creştinismului ca religie de stat şi migraţiunile popoarelor au fost factori care au frînat considerabil dezvoltarea ştiinţei. Dar forţele sociale au făcut ca în tot acest lung răstimp, care este evul mediu, să aibă loc un progres lent al tehnicii. Astfel s-au creat hăţuri mai bune care permit o mai bună utilizare a animalelor de tracţiune — resursă energetică esenţială pentru oamenii acelor timpuri ; se construiesc nave ce pot înfrunta mai în siguranţă apele mărilor şi oceanelor ; se dezvoltă tehnica sticlei.

Schimburile comerciale au dus la apariţia unor sisteme coerente de unităţi de măsură, iar forţe interne legate poate de vechi practici administrative au condus la apariţia unui sistem raţional de numerotaţie şi de scriere a numerelor — lucruri esenţiale pentru dezvoltarea ulterioară a matematicii şi chiar, tardiv, a tehnicii electronice de calcul.

Epoca modernă e binecunoscută prin apariţia mecanicii lui Newton, apoi a electromagnetismului lui Maxwell ; în biologie, Darwin stabileşte, pe baze sigure, teoria evoluţiei. Avem pentru prima dată o imagine coerentă a întregului univers, sub aspectele sale fundamentale — chimia fiind şi ea inclusă în acest sistem prin legile cantitative stabilite de diverşi chimişti, şi care se explicau perfect prin teoria atomică.

Imaginea clasică a lumii este răsturnată în ultimul an al secolului precedent de către Max Planck, prin teoria cuantelor. Urmează, doar la cinci ani, teoria relativităţii mai întîi sub forma restrînsă, apoi cea generală, după încă cîţiva ani. Imaginea universului se schimbă complet.

Treptat noi domenii ale realului sînt cuprinse în sistemul ştiinţelor cantitative — ne referim la psihologie şi la ştiinţele sociale. Marea sinteză cibernetică ne apare ca una din cele mai importante realizări ale minţii umane.

Dar epoca noastră nu cunoaşte repaus în ceea ce priveşte ştiinţa. Departe de a avea de-a face cu un sistem cristalizat, îngheţat, ştiinţa ne apare ca un organism în plină dezvoltare. Şi e meritul lui Daniel Cocoru de a ne introduce în laboratorul în care se naşte ştiinţa, ipotezele ştiinţifice — dintre care unele îndrăzneţe, iar altele hazardate. Există, desigur, şi ipoteze ce azi ne apar absurde ; practica înţeleasă în sens larg, incluzînd adică şi experimentul ştiinţific, va arăta în ce măsură ele se pot integra în edificiul ştiinţei.

Considerînd încă o dată întreaga istorie a ştiinţei, constatăm că nu se pot fixa limite dezvoltării ei. Cunoaşterea umană pro-

gresează în permanență și uneori abandonează concepte fundamentale, considerate definitive, pentru a trece la altele ce corespund mai bine cunoașterii realului într-o anume etapă a dezvoltării societății umane și cunoștințelor pe care această societate le posedă. Exemple ne stau la îndemînă. Astfel, multă vreme s-a crezut că Pămîntul este plat, pentru ca ulterior să se descopere că el este aproximativ sferic. S-a crezut că Pămîntul este imobil și în centrul Universului, pentru ca ulterior să se considere că el se învîrtește în jurul Soarelui, care și el, de fapt, se mișcă. Deci în domeniul faptelor concrete, controlabile direct prin simțuri, putem avea schimbări radicale de situație, odată cu progresul cunoștințelor, cu dezvoltarea unui sistem de ipoteze și metode de gîndire, de interpretare a faptelor.

Dar aceeași situație întîlnim și în domeniul teoretic. Astfel, mult timp știința a fost dominată de concepția potrivit căreia lumina se propagă instantaneu, ea fiind generată de ochii celui care privește și se lovește de obiectele privite. Relativ tîrziu, plecînd de la interpretarea unor observații astronomice, Roemmer ajunge la concluzia unei viteze finite a luminii. La fel, vechiul concept al flogisticului ca factor ce explică fenomenele calorice a trebuit să fie abandonat, făcînd loc altor interpretări pe care le considerăm mai juste.

Știința nu este un edificiu fix, ci unul în continuă devenire. Desigur, ar fi complet greșit să se creadă că nimic din ceea ce constituie știința de azi nu e sigur, nu e valabil, nu e bun de nimic. De fapt omul nu s-a născut stăpîn pe datele și teoriile științei, acestea fiind construite de el pentru a îi permite o mai bună înțelegere și deci stăpînire a realității.

In lucrarea sa, Daniel Cocoru ne plimbă prin oceane și mări, ne conduce prin teorii privind evoluția Pămîntului, chiar la structura Galaxiei noastre și a universului : ce este mecanica invariantivă a acad. Octav Onicescu decît o teorie a întregului univers ?

Cartea ne conduce și prin universul atît de fascinant al tehnicii contemporane și constatăm cum în permanență știința îmbogățește limbajul. Desigur că metrul ca și multiplii și submultiplii săi sînt azi intrați în limbajul comun. S-ar putea spune că și anterior se dispunea de unități comparabile, șchioapă, poștă, țol ; și chiar dacă nu aveam un sistem unitar, aveam unități de capacitate (vadra) sau de arie (pogonul). Este corectă afirmația, deși dacă ne gîndim mai bine, nu putem crede că de la bun început hominizii au dispus de aceste unități și de cu-

vintele corespunzătoare. Așa cum arată antropologii și sociologii, există încă azi populații pe glob care nu au cuvinte pentru numere mai mari de doi — și nu posedă un sistem de numerație. Dar este sigur că o unitate de măsură a cantității de informație cum este bitul, nu a existat mai înainte ca Shannon în 1948 să creeze teoria informației și ceva mai înainte, în 1928, Hartley să creeze teoria statistică a comunicațiilor, sub o formă embrionară, dar care introduce conceptul fundamental de cantitate de informație. La fel după cum conceptul de energie s-a dovedit a fi una dintre cele mai importante cuceriri ale științei secolului al XIX-lea, tot așa conceptul de informație domină epoca noastră.

Dar lucrarea la care ne referim abordează teme extrem de variate și de interesante — rămînînd însă în permanență în cadrul științei — și cred că aceasta este o caracteristică fundamentală : chiar atunci cînd se relatează păreri despre unele chestiuni controversate, autorul se referă în permanență la savanți de renume. Dar atunci cînd recurgem la părerile unor specialiști în diferite domenii ale științei, în mod inevitabil apar și idei heterodoxe — care se situează în afara sau în orice caz la limita a ceea ce acceptăm azi în știință.

Cu totul pe alt nivel se situează alte afirmații cuprinse în volum. Să ne oprim un moment asupra modelelor neuronale. Desigur, știința utilizează în mod curent modele cu convingerea că ele reprezintă doar o aproximare a realității — dar avînd în același timp convingerea că simplificările făcute nu intervin în mod esențial, modificînd natura fenomenului — cel puțin din punctul de vedere studiat. Modelele neuronale sînt extrem de diversificate — începînd cu modelul binar, clasic, al lui McCulloch și Pitts și continuînd, de exemplu, cu modelele propagării influxului pe axon, cu modele ale pompelor de ioni și continuînd cu interpretarea fenomenelor neuronale prin teoria catastrofelor elaborată de René Thom. Sînt toate acestea eșecuri ? Le putem ignora ? Desigur că putem să nu ținem seama de ele dacă nu ne interesează modul în care știința actuală interpretează activitatea neuronală — dar neurocibernetica este o știință bine constituită care nu mai poate fi ignorată de specialiști și nici chiar de marele public.

Dar prin aceasta atingem alte mari teme ale cărții — de exemplu, inteligența artificială, interpretările cibernetico-informaționale ale vieții etc. Cunoștințele acumulate azi pe plan mondial sînt atît de bogate, iar valoarea teoriilor cibernetice

în biologie atît de mare, încît în unele țări cursurile de cibernetică biologică sînt obligatorii pentru studenții facultăților de specialitate. Iar în ceea ce privește inteligența artificială, lucrurile sînt atît de înaintate încît specialiștii consideră că încorporarea de inteligență în diferitele tipuri de mașini actuale anunță apariția unei noi revoluții — după unii caracterizată tocmai prin „inteligența mașinii". Precizăm că apariția circuitelor integrate pe scară foarte largă a dus la popularizarea așa-numitului microprocesor, aschia de siliciu avînd dimensiuni doar de cîțiva milimetri atît în lungime cît și în lățime, dar care pe aceste dimensiuni infime concentrează o importantă putere de calcul, fiind de fapt o unitate propriu-zisă de calcul — două memorii, oscilatorul de tact și circuitele de legătură cu perifericele. De dimensiuni extrem de mici, foarte sigur în funcționare și extrem de ieftin, microprocesorul devine azi o parte integrantă a tot mai multe instrumente științifice inteligente, dar poate fi întîlnit și la automobile — unde preia o serie întreagă de funcții, de exemplu frînarea independentă a celor patru roți ; în același timp avem mașini-unelte inteligente etc. etc. Asociind o mare putere de calcul cu facilități de programare, sistemele automate de prelucrare a datelor se întîlnesc azi atît sub forma unor mici unități independente, cît și a unor rețele distribuite ; evident, marile mașini continuă să se dezvolte, iar din datele existente în literatura de specialitate rezultă că există azi calculatoare avînd viteza de 350 de milioane de operații pe secundă. Se consideră că într-un deceniu viteza lor va crește încă de circa 20 de ori.

Daniel Cocoru, cu tact, pe baza unor surse bibliografice bogate, familiarizează pe cititor cu marile teme dezbătute azi în literatura științifică internațională — și pe această linie citățm discuțiile privind viața, legătura dintre sistemele vii și termodinamică, teoriile privind universuri în care timpul e reversibil, structura universului, sistemul solar, evoluția recentă a Pămîntului și cîte altele.

Într-o epocă în care progresul științific este atît de rapid încît cu greu poate fi urmărit, o astfel de lucrare ca cea de față este binevenită din mai multe puncte de vedere. În primul rînd sîntem informați asupra unor direcții de dezvoltare a științei contemporane, iar în al doilea rînd avem o imagine asupra unui proces major : geneza unei noi concepții despre real, despre univers, despre știință chiar.

Să comparăm evoluția științei cu desfășurarea unui an ca-

lendaristic, fixînd deci o corespondență între cele circa 4 milioane de ani ai speciei umane cu circa cele 365 de zile (400) ale unui an calendaristic. Vom constata că aproximativ jumătate din interval se desfășoară fără fapte semnificative : iarna și primăvara nu ne aduc nimic nou, ca și începutul verii. Aproximativ la 1 iulie avem semnele unor unelte cu care omul își fabrica arme și prelucra hrana. Scara adoptată de noi transformă 10 000 de ani într-o singură zi. Și la această extraordinară comprimare a timpului, constatăm că în ziua de 31 decembrie are loc prima mare revoluție, aceea a agriculturii : omul își lărgește considerabil baza materială înlocuind culesul și vînatul prin agricultură și creșterea vitelor. O nouă eră începe, care conduce la apariția marilor state din zonele fertile ; comerțul începe să fie mai activ, treptat apar marile orașe, aproximativ la prînzul acestei ultime zile a anului. Dar putem trece acum la o lupă a timpului, observînd că o zi are 86 400 de secunde — deci vom aproxima un an cu zece secunde. Vom constata în această ultimă zi un ritm accelerat al descoperirilor științifice. În fond, ultimele 33 de minute ale anului nostru imaginar concentrează ultimele două secole ale evoluției omenirii, secole în care găsim revoluții industriale, științifice și sociale. Practic, la ora 23 și 47 a zilei de 31 decembrie a anului nostru simbolic apare teoria cuantelor, peste un minut teoria relativității, iar întreaga epocă ce cuprinde stăpînirea atomului, cucerirea spațiului cosmic, antibioticele, cibernetica, grefele cardiace, calculatoarele electronice sînt cuprinse în aceste ultime minute ale anului simbolic.

Încotro se îndreaptă știința ? Desigur e greu de precizat acum, ce noi descoperiri vor schimba concepția noastră despre univers ? Dar tocmai la această întrebare fascinantă încearcă să răspundă cartea pe care Daniel Cocoru, cu dăruire și competență, o oferă cititorilor. Să o citim, spre a avea o imagine mai justă a ceea ce știm azi ca și a cercetărilor de vîrf efectuate de savanții noștri, care participă cu succes alături de toți oamenii de știință ai lumii, la dezvoltarea nelimitată a științei universale.

EDMOND NICOLĂU

ÎN LOC DE PREFAȚĂ

Această carte nu-mi aparține, decît în parte. Ea este — de fapt — rezultat al muncii, al eforturilor depuse mai întîi de alți oameni în universități, în institute de cercetări, în biblioteci sau în laboratoare — din țară și din străinătate. În ceea ce mă privește, mi-a revenit rolul de a aduna, de a selecta și de a asambla fapte, ipoteze, vise și gînduri ale altora, dar și ale autorului.

Cred că știința și odată cu ea omul — oricare om, pentru că toți ne aflăm sub incidența descoperirilor științifice și tehnice —, așadar știința și omul, civilizația traversează o zonă de lumină unde au devenit tot mai evidente interconexiunile, interdependența. Iar *Întrebările,* oricare ar fi ele, nu pot fi rezolvate și nici măcar studiate doar de o singură știință. Frontierele „clasice" dintre discipline dispar. Domenii de cercetare își fac apariția, altele își modifică terenul și metodele de lucru. Inevitabil, ecoul tuturor acestor frămîntări și prefaceri ajunge — în cele din urmă — la om. Influențîndu-l, schimbîndu-i (ireversibil ?) viața. De aceea, în diferite capitole, cititorul va regăsi aspecte și probleme de fiecare dată privite dintr-un alt unghi. Din aceste fragmente, din acest mozaic sperăm că se va compune o imagine a complexului științelor secolului XX, fără ca fiecare sector să fi fost prezentat exhaustiv.

Sînt doar acestea douăzeci, singurele științe ale secolului XX ? Desigur, unele au rămas pe dinafară — complet ignorate, altele — doar amintite : discipline, descoperiri, implicit oameni de știință, cercetători... În primul rînd, au fost exigen-

ţele unui spaţiu limitat ; apoi, opţiunea autorului s-a îndreptat fie către acele domenii în care *acum* se petrec mutaţii ce ne pot afecta, fie către acelea care oferă imaginaţiei o deschidere, uneori discutabilă, spre viitor sau spre prezent (să nu ne speriem, drumurile noi au fost întotdeauna discutate). Şi în aceasta — într-un dialog sincer cu sine, cu tot ce se întîmplă în jur — crede autorul că ar putea fi primul rost al volumului de faţă.

Amplasînd în focarul cărţii — omul, dorinţa acestuia de a cunoaşte, de a se cunoaşte, autorul a distribuit „ştiinţele secolului XX" pe trei posibile niveluri, operaţie pur formală pentru instabilul lor echilibru. Lumea cuprinsă în volum — lumea aflată înăuntrul fiinţelor şi lucrurilor, lumea naturală sau artificială aflată alături de noi şi în afara spaţiului atmosferic este plină de evenimente ce se întretaie, se influenţează şi — mai ales — ne influenţează. Cum ? Cînd ? De ce ? Unele răspunsuri sper să le puteţi afla în această carte. Răspunsuri care poate vor îndemna la meditaţie, la acţiune.

Cartea nu ar fi fost posibilă fără colaborarea amabilă a numeroase persoane şi instituţii. Mulţumind tuturor acestor nepreţuiţi colaboratori şi consultanţi, dorim să le subliniem încă o dată contribuţia.

ing. DANIEL COCORU

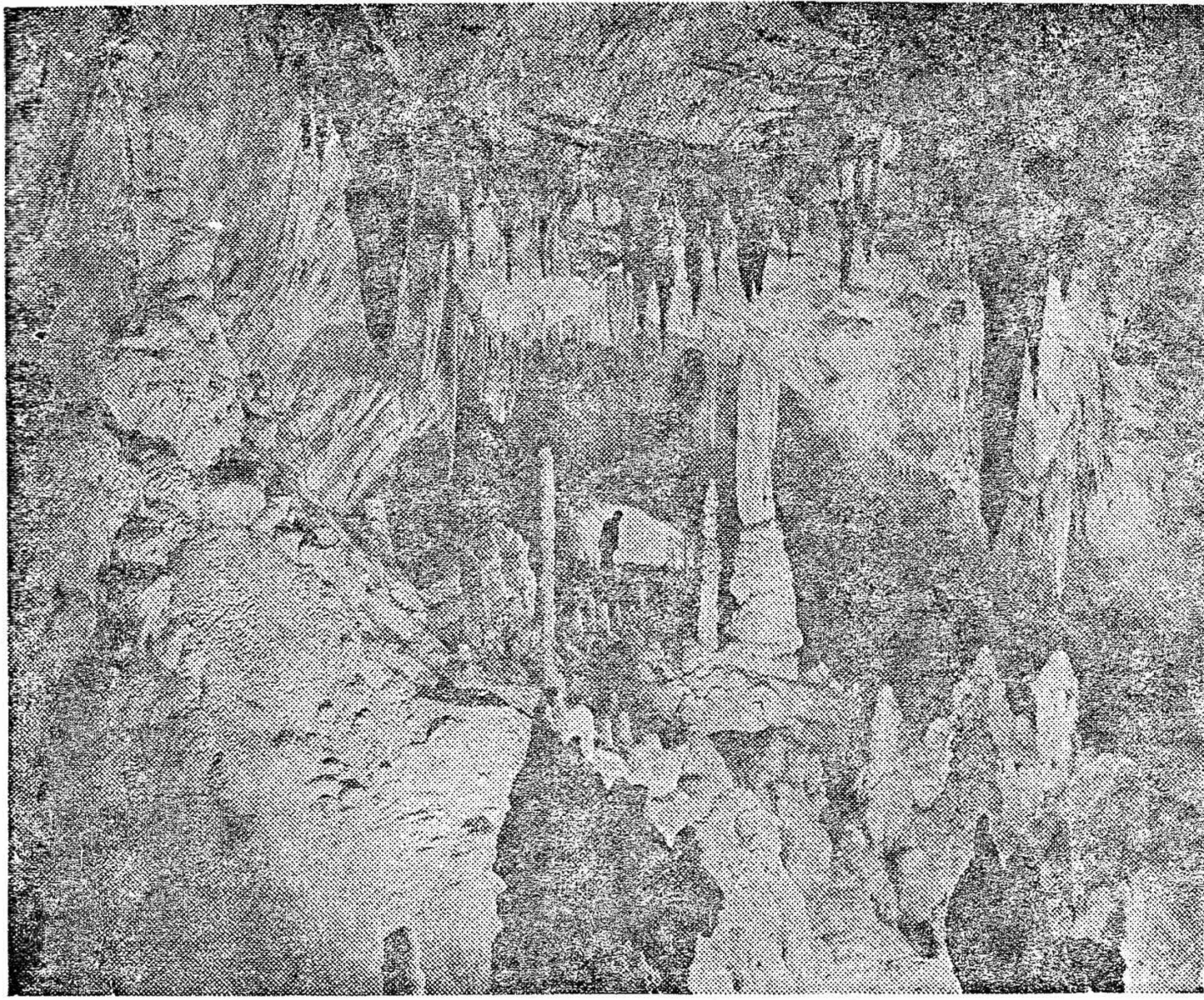
LUMEA ÎN CARE TRĂIM

SPEOLOGIE

SALT ÎN TIMP

Pe nesimţite, lumina soarelui începe să scadă. O tăcere de vată îţi înfundă urechile, aerul rece şi parcă umed te izbeşte neplăcut. În faţă — necunoscutul. Întorci privirea spre lumea pe care ai părăsit-o doar cu cîteva clipe în urmă. Dacă te afli undeva încă aproape de gura peşterii, o mică pată verde, decupată în obscuritate, îţi aminteşte plăcut de căldura şi lumina soarelui, de viaţă. Cum tentaţia este mai mare decît regretul sau teama, îţi continui drumul prin golurile de sub pămînt. La lumina pîlpîitoare a torţei sau a lămpii cu carbid, neobişnuite frumuseţi, cristalizate pe boltă sau ţîşnite din podeaua grotei, mărturisesc despre capacitatea apei de a construi, de a clădi.

În subteran roca este erodată, distrusă şi reclădită, în timp, după alte canoane. Tiparele în care a fost turnat carbonatul de calciu, picătură cu picătură — poate milenii în şir — uimesc sau înfricoşează. Coloane graţioase, draperii de piatră fluturînd încremenit, animale fantastice zămislite de scurgerea apei printre roci calcaroase — tremură în ghemul de lumină care se desfăşoară spre a ne conduce prin acest labirint săpat în piatră. Încotro ? Spre centrul Pămîntului ? O asemenea posibilitate nu a fost confirmată. Oricît de adînci ar fi, oricît de adînc şi-ar încolăci culoarele subterane, peşterile — surprinzător acest lucru — aparţin, în întregime, lumii de deasupra... Ele nu sînt domenii ale morţii şi întunericului. Dincolo de această amăgitoare aparenţă, omul a descoperit că lumea de sub pămînt este un univers al vieţii. O viaţă altfel decît cea cu care ne întîlnim în mod frecvent. La adăpost de variaţii bruşte de temperatură, presiune şi umiditate, ferite de asprii curenţi de aer, în peşteri au supravieţuit insecte, animale stranii. Albe sau palid-gălbui, lipsite de ochi, cu membre prelungi. Multe trăiesc aici încă de la începutul lumii, din ere geologice îndepărtate. Studiindu-le, cercetătorul



Peştera Topolniţa

călătoreşte într-un timp de mult pierdut, într-o epocă despre care doar un os sau o amprentă rămasă îngropată îi mai poate spune cîte ceva. Intră în contact direct, de multe ori, nu cu rămăşiţele acelei lumi ci cu ea însăşi ; vie, trăind.

A pătrunde într-un asemenea loc — fie şi în scop turistic — este un rar privilegiu. Natura ne-a îngăduit să privim o „oază în timp". Să prețuim acest lucru. Să respectăm peşterile, lumea de sub pămînt. Fiecare gest al nostru poate distruge exemplare dintr-o specie de animale contemporană cu apariţia strămoşilor omului, cu unele catastrofe cosmice — bănuite doar, cu... Ne aflăm într-un muzeu unic. Peşterile reprezintă un sanctuar ce conservă relicve datînd din timpuri imemoriale. Într-o clipă putem ucide ceea ce natura a clădit, a apărat răbdătoare, milenii în şir : depuneri minerale, fiinţe.

Cercetarea subterană este de dată relativ recentă. În 1689, baronul Johann Weichard Valvasor face o descoperire surprinzătoare ce părea a dovedi prezența unor monștri subpămînteni — un așa-zis dragon capturat în apele unui izvor din apropierea orașului iugoslav Ljubljana. Despre acest animal, speologul francez Michel Bouillon nota că este singurul vertebrat cavernicol cunoscut în Europa, descris în termeni științifici de Laurenti abia cu o sută de ani mai tîrziu. În aceeași perioadă, celebrul Alexander von Humboldt identifică prima pasăre ce vieţuia într-o grotă : Guacharo din Venezuela. În 1842, Wyman și Tellhampy au fost primii care au dat de urma unor pești cavernicoli în Mammoth Cave. Dar, adevărata aventură a științei cunoașterii fantasticei lumi de sub pămînt începe doar în secolul nostru. Cu Emil Racoviță. Cu un român.

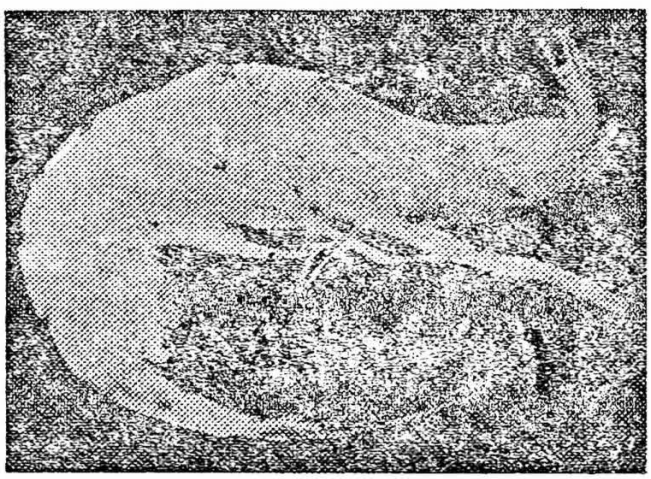
„Naturalist înnăscut, pentru care cercetarea pe teren și munca de laborator însemnau reconstituirea, pas cu pas, a marii experiențe a naturii, Racoviță a fost primul care și-a dat seama că studiul vieții din peșteri — pentru a fi cu adevărat științific — trebuie să fie sintetic, interdisciplinar" — sublinia dr. docent Traian Orghidan. „Scînteia care a declanșat o nouă interpretare a minții omenești asupra vieții subterane" s-a produs în urma expedițiilor lui Emil Racoviță în insula Mallorca (1904—1905) și a descoperirii izopodului „Typhlocirolana moraguesi" — un mic răcușor orb ce populează apele lacului din Cueva del Drach.

În 1904, A. Viré inventase cuvîntul „biospeologie" asociind doi termeni „biologie" și „speologie" — creat în 1892 de către H. de Nussac. Poate ar trebui amintit că, în 1890, Émile Rivière propusese, pornind de la grecescul „spêlaion" (peșteră) și „logos" (știință), utilizarea altei combinații „speleologie" avînd o aceeași semnificație — știința peșterilor. Și pînă la Racoviță se întreprinseseră unele cercetări de biospeologie, fuseseră emise ipoteze asupra faunei subterane, a caracterelor și a originii ei. Acestea erau — în majoritatea lor — fie greșite, fie contradictorii. Nu atît din cauza absenței datelor, cît mai ales a lipsei unei concepții unitare de interpretare. În acest moment de totală dezorientare și chiar de anarhie științifică, Emil Racoviță „inițiază elucidarea problemelor biospeologiei, pe baza unui plan de cercetare la a cărui înfăptuire a știut să-și atragă drept colaboratori mari personalități ale biologiei vremii". Este vorba, în primul rînd, de Réné Jeannel cu care pune bazele asociației internaționale „Biospeologica" și apoi de P.A. Chappuis precum și Valeriu Puşcariu,

colaboratori apropiați, participanți la înființarea primului institut de speologie din lume, la Cluj.

Actul de naștere al biospeologiei — știința care studiază viața animalelor cavernicole, adică din peșteri — îl reprezintă de fapt lucrarea „Eseu asupra problemelor biospeologiei", publicată încă din 1907 de Emil Racoviță. „În ea se găsesc prefigurate toate marile direcții urmate de cercetarea biospeologică, din acel moment pînă în zilele noastre, conturîndu-se și unele posibilități de progres ale cunoașterii prin trecerea la faza experimentală, mai precis prin înființarea «laboratoarelor subterane», a continuat dr. docent Traian Orghidan. Au trebuit să treacă însă aproape cinci decenii pînă la organizarea în Franța, la Moulis, a primului așezămînt de acest fel care a putut aduce substanțiale contribuții la cunoașterea biologiei cavernicolelor. S-a reușit elaborarea unor remarcabile monografii privind grupe restrînse și omogene de cavernicole ; lucrările de bacteriologie subterană au evidențiat surprinzătoarea bogăție și varietate de microorganisme, unele cu totul noi pentru știință. Creșterea în laboratorul subteran a tuturor acestor neobișnuite ființe a oferit oamenilor de știință inedite elemente privind modul de trai, de a percepe lumea înconjurătoare, de a se hrăni și înmulți al faunei cavernelor. S-a putut urmări mai bine evoluția «fosilelor vii» — animale care trăind în peșteri din vremuri preistorice au avut o altă dezvoltare, o altă evoluție condiționată de mediul lor de viață". De subliniat că studiile întreprinse la noi, în laboratorul subteran din peștera Cloșani, de cercetătorii români, au condus la concluzii similare.

Crustaceu semnalat pentru prima dată în lacurile subterane ale Cubei de către speologi români; are circa un centimetru lungime, este alb-translucid și complet lipsit de vedere



„ISTORIA NATURALĂ A DOMENIULUI SUBTERAN"

Începînd cu 1920, Clujul devenea — pentru un timp — capitala mondială a speologiei : Emil Racoviță pusese bazele unui institut de specialitate, unic în lume. Tot aici își mută sediul și „Biospeologica" — al cărei organ de presă publicase celebrul „act de naștere" al științei ce-și propunea cunoașterea „istoriei naturale a domeniului subteran". În pragul morții marelui savant român (1947) — nota Valeriu Pușcariu — „Biospeologica" prezenta un impresionant bilanț : peste 1 400 peșteri cercetate, aproape un sfert de milion animale cavernicole colectate și apariția a 70 de memorii în colecția cu același nume. Este o perioadă extrem de fertilă pentru biospeologie, pentru știința românească. Se întreprind studii asupra a numeroase peșteri din Munții Apuseni, nordul Olteniei, carstul bănățean etc.

La primul institut de speologie din lume se proiectau îndrăznețe experimente și cercetări de fizică, meteorologie, chimie, precum și înființarea unui laborator subteran, amenajat într-o peșteră. Amintindu-și de acest moment, fizicianul Dragomir Hurmuzescu scria : „Privitor la influența mediului asupra dezvoltării vieții în caverne, ne unisem în proiectul de a studia, printre alte cauze fizice și o acțiune a emanațiilor radioactive subterane pentru care trebuia să combinăm niște aparate speciale portative". Și în această privință, Racoviță punea în aplicare concepția sa după care speologia reprezenta o știință sintetică, interdisciplinară, „prevăzînd acea cercetare integrală a spațiilor subpămîntene în care studiul fenomenelor fizice și naturale — arăta V. Pușcariu — se îmbină cu cel al faunei actuale și dispărute, al vieții și îndeletnicirilor omenești". Dar astăzi ?

Întrepătrunderea armonioasă, colaborarea fructuoasă a diverselor discipline — într-un efort conjugat de înțelegere a lumii de sub pămînt — s-a putut realiza, la noi în țară, abia după înființarea noului institut de speologie „Emil Racoviță". Aflat mai întîi sub conducerea prof. Constantin Motaș și — ulterior — sub aceea a dr. docent Traian Orghidan, tînărul centru național de cercetări subterane — cu sediul în București și cu o filială la Cluj-Napoca — a întreprins ample studii al căror conținut pluridisciplinar și fundamental-aplicativ s-a conturat cu precizie și eficiență în ultimii ani. L-am solicitat pe Traian Orghidan să ne vorbească despre această recentă perioadă :

„Institutul «Emil Racoviță» este singurul din lume în care cercetările asupra domeniului subteran acoperă problematica științei peșterilor, în totalitatea ei. În interiorul fiecăreia dintre cele trei principale direcții ale speologiei — speologia fizică, speopaleontologia și biospeologia — cercetătorii noștri s-au specializat astfel încît astăzi ei pot să rezolve cu succes variate probleme. De pildă, în speologia fizică sînt cercetate teme de morfologie și evoluție subterană, de geologie și de hidrogeologie, de mineralogie și chimie, precum și cele ce privesc climatul actual. Acestea sînt coordonate cu datele obținute prin studiul faunei cuaternare din depozitele peșterilor : rezultă noi date asupra paleoclimatului și, bineînțeles, asupra variațiilor acestuia de-a lungul ultimelor sute de mii de ani ; un ajutor neprețuit în înțelegerea felului în care s-a făcut colonizarea domeniului subteran cu actualele forme de viață".

Un singur exemplu semnificativ pentru dinamismul cercetărilor întreprinse în noul institut : după 1956 au fost descoperite peste 300 specii noi — „vietăți ivite în perioade geologice de mult dispărute, care, după cum scria Racoviță, ne-au rămas ca martori ai unui trecut ce se pierde în nemăsuratele depărtări ale timpurilor asfințite". Studiul formelor subterane de viață descoperite în peșterile României a făcut posibilă elaborarea unor noi interpretări ale originii și evoluției faunei cavernicole. Lucrările au avut un larg răsunet pe plan internațional ; asemenea și cele de paleontologie. Ca urmare, au fost primite invitații pentru efectuarea de stagii în Laboratorul subteran de la Moulis din Franța.

Biospeologii români, la invitația Academiei de științe din Cuba au întreprins trei expediții în anii : 1969, 1970 și 1973. Rezultatele ? Peste 300 de organisme subterane cu totul noi pentru știință au fost descoperite și descrise, ceea ce pentru biospeologia tropicală constituie o contribuție fără precedent. Alte acțiuni de succes au fost întreprinse în Venezuela, Spania (Mallorca), Iugoslavia, Bulgaria etc. În fine, este necesar să subliniem că și cercetările de speologie fizică au înregistrat un salt.

Climatologia subterană a debutat la Scărișoara, fiind apoi extinsă la un mare număr de peșteri. Datele rezultate ar putea permite valorificarea avantajoasă a peșterilor și în alt mod decît prin turism.

„În primul rînd — ne-a explicat Traian Orghidan —, mă refer la grotele amenajate pentru învechirea vinului, a coniacului, pentru fabricarea unor produse alimentare (brînză Roque-

fort, de pildă) sau în vederea cultivării ciupercilor ; gradul de umiditate, temperatura constantă, lipsa curenților de aer le fac propice unor asemenea scopuri. Există, pe plan mondial, o serie de realizări interesante pe care le-am putea prelua, cred eu, cu deosebit succes. În al doilea rînd, doar ca enumerare și nu ca importanță, ar fi înființarea unor sanatorii subterane. Peșterile cu condiții climatice optime, din unele țări europene (R.P. Bulgaria, R.S. Cehoslovacă, Franța, R.F. Germania, R.P. Ungară), sînt în prezent utilizate — într-o modalitate deosebit de eficace,

Peștera lui Epuran

după spusele medicilor — la tratarea unor afecțiuni respiratorii. Atît metodologia, cît și parametrii necesari unei asemenea destinații terapeutice au fost stabilite, urmînd a se trece la depistările de rigoare.

— În afara utilizării climei golurilor subterane, ce alte aplicații poate oferi speologia ?

— O importantă direcție se referă la studii de hidrologie și economie a apelor. Captarea și darea în exploatare a pînzelor acvifere subterane — cum a fost în Dobrogea, pentru necesitățile stațiunilor de pe litoral, identificarea izvoarelor carstice cu mineralizare ridicată (prin îmbogățirea cu bioxid de carbon și îmbuteliate ar putea fi folosite ca ape minerale de masă sau medicinale), descoperirea de «rîuri subpămîntene» în vederea recuperării, asistență de specialitate în vederea protejării unor construcții (tunele, căi ferate, șosele etc.) aflate în zone cu un relief carstic, sînt doar cîteva exemple. Nu trebuie să uităm — tot ca o aplicație extrem de utilă — cercetarea eventualelor pierderi de apă — prin fisurile scoarței, în spatele barajului unei centrale hidroelectrice".

Pătrunderea omului sub pămînt echivalează cu efectuarea unui foraj, desigur într-o manieră mai puțin costisitoare și mult mai concludentă. Prezența în subteran îi dă omului posibilitatea de a proceda la unele cercetări geologice, cu atît mai bogate în rezultate științifice cu cît peștera este mai adîncă sau cu o situare mai specială din punct de vedere tectonic sau stratigrafic. Studiul mineralelor din peșteri a dus, în ultimul timp, la semnalarea aragonitului, uneori cu o bogăție nebănuită de cristale, cum a fost în Peștera Fagului din Bihor. Au fost descoperite chiar unele minerale cu totul noi pentru domeniul cavernicol.

Din bilanțul realizărilor speologice nu putem omite activitatea sutelor de amatori de la noi din țară : din rîndurile lor s-au recrutat viitorii oameni de știință, actualii cercetători în speologia fizică.

METEOROLOGIE

DERIVA POLILOR GEOMAGNETICI

Inundații catastrofale în România. Perioade de mare secetă în Uniunea Sovietică. Un neobișnuit val de frig în Canada. Ploi torențiale în vestul mijlociu al Statelor Unite ale Americii. O secetă cumplită abătută asupra Sahelului. Înghețuri și ninsori în Brazilia. În apropiere de Polul Sud, o stație sovietică de cercetări înregistra o temperatură de aproape plus 14 grade Celsius (precedentul record de „căldură" fiind 20 grade... sub zero !). Avem de-a face cu un caracter din ce în ce mai imprevizibil al climei terestre, iar experții sînt de acord („Sinteza", 30/1978) că „variabilitatea climatică este un fenomen care a fost pînă acum subestimat sau ignorat și că o examinare mai profundă a acestui fenomen este de mare urgență".

S-ar părea că Pămîntul traversează acum o perioadă interglaciară. Anumiți indicatori meteorologici demonstrează că temperatura emisferei nordice s-a ridicat cu circa 0,6°C — de pe la finele secolului trecut și pînă prin 1940, pentru ca după această dată, să coboare cu circa 0,3°C. Tendința se menține și în momentul de față, afirmă o serie de cercetători. Valorile pot părea infime, neglijabile chiar. Importanța practică a unei asemenea scăderi continue a temperaturii medii nu trebuie, nu poate fi pierdută din vedere. Doar patru grade ne despart de o nouă epocă glaciară ! După unele evaluări, o micșorare doar cu un grad ar putea conduce la un important deficit agricol ; cercetătorii canadieni au apreciat că o asemenea „mică" scădere a temperaturii medii ar putea duce la o reducere a recoltei de grîne, din țara lor, cu 1 500 000 tone. Dacă ar fi posibilă prevederea unui astfel de fenomen, s-ar putea cultiva un nou soi de grîu, mult mai rezistent la frig.

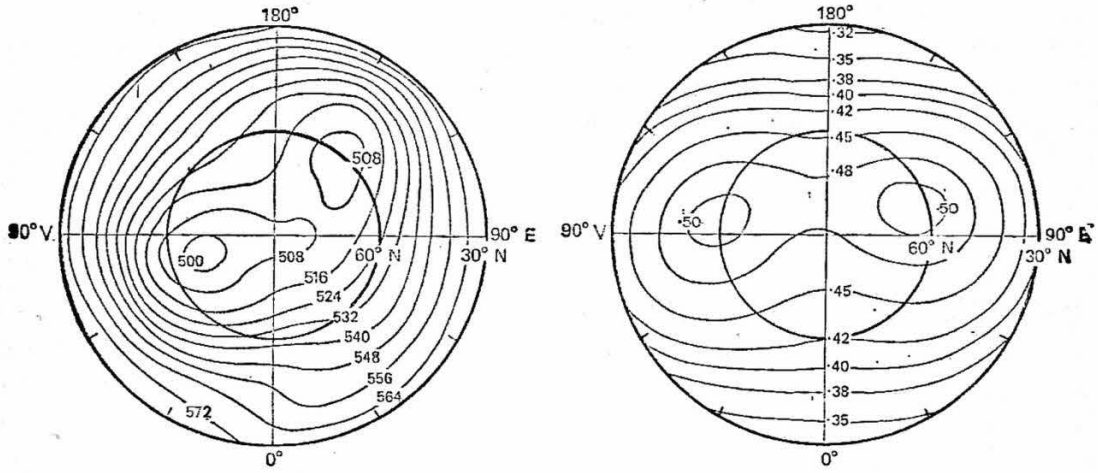
Dar putem prevedea viitoarea evoluție a climei ? Răspunsul la nivelul actualelor cunoștințe nu este întru totul optimist. Dar întreaga omenire participă la un efort colectiv fără precedent de a-și cunoaște mai bine planeta pe care locuiește : speră să ajungă să dirijeze factorii naturali, să le amelioreze evoluția atunci cînd este nevoie ; s-ar putea ca tocmai aceste cercetări, cît și altele noi, de o și mai mare anvergură, ce mobilizează importante resurse umane și materiale, să aducă rezolvarea.

Una dintre noile cercetări, veritabilă ramură științifică, părînd să aibă un „viitor mai sigur" decît altele, este magnetometeorologia. Ea corelează doi factori : variațiile cîmpului magnetic terestru și circulația atmosferei. Dacă în cîmpul magnetic apar modificări, ele se repercutează și în circulația atmosferei — consideră autorul teoriei, dr. J.W. King de la „Appleton Laboratory" din Slough, de lîngă Londra. Chiar numele de magnetometeorologie a fost special ales pentru a sugera legătura dintre vreme și magnetismul terestru.

„Probele strînse pentru a-și susține teoria sînt de-a dreptul impresionante", scria dr. John Gribbin, în publicația engleză „Spectrum". Pe baza unor date ce acoperă o jumătate de secol, specialistul britanic a trasat curba variației presiunii atmosferice și cea a cîmpului magnetic. Corespondența dintre cele două curbe este spectaculară. Scepticii ar putea spune că este doar o coincidență. Argumentele decisive sînt aduse de observațiile făcute asupra modificărilor de climat și pe cele ale cîmpului magnetic terestru — așa cum ne sînt ele indicate de către geologie. Examinînd urmele lăsate de magnetismul terestru în straturile geologice, se poate vedea o deviere lentă către vest, timp de mai multe sute de ani. Dacă teoriile lui J.W. King sînt exacte, această evoluție trebuie să corespundă unei derive, tot către vest a circulației atmosferice. Există un mijloc de a ști dacă s-a produs într-adevăr acest fenomen ? Admițînd deplasarea curenților de aer, simultan cu magnetosfera, s-ar putea deduce, de exemplu, care era, acum 400 sau chiar 500 de ani, tipul aproximativ de climă din Anglia. Dar ce se întîmpla de fapt pe atunci ? În acea epocă, polul magnetic se afla în vecinătatea Londrei și Europa era supusă unei perioade friguroase numită uneori chiar „mica epocă glaciară". Ea a durat de pe la 1450—1550 pînă aproape de 1850—1880 ; în perfectă concordanță cu teoriile lui King.

În mod sigur, va mai trebui lucrat asupra chestiunilor de detaliu pînă se va putea ajunge la prevederea exactă a climei

dintr-o regiune dată ; oricum, o teorie utilizabilă începe să se schiţeze. Deoarece deriva polilor magnetici continuă, s-ar putea încerca şi o previziune a viitoarei evoluţii a climei. Încotro se îndreaptă polii magnetici ai Pămîntului ? Iată, după calculele lui N. Medvedev, traseele viitoarelor deplasări ale polilor. Astfel, cam în al cincilea mileniu al erei noastre polul magnetic nord se va situa lîngă ţărmul atlantic al Africii, iar cel sud, în dreptul... coastelor pacifice ale Americii Latine. Cercetătorul sovietic leagă



Dr. J.W. King de la „Appleton Laboratory" din Marea Britanie apreciază că între variaţiile cîmpului geomagnetic şi circulaţia atmosferei există o corespondenţă al cărei studiu ar putea contribui la previziuni meteo mai exacte. Oricum, asemănarea între curbele de egală valoare ale presiunii atmosferice (stînga) şi cele ale cîmpului magnetic terestru este izbitoare

aceste deplasări de o cauză internă — migraţia nucleului Pămîntului. Se ştie, centrul nucleului nu coincide cu centrul geometric al Terrei : de aici rezultă o domoală, dar permanentă tendinţă de mişcare...

S-ar părea deci că magnetometeorologia este bine implantată şi că ar permite o cunoaştere mai aprofundată a unor fenomene climatice globale, dacă nu într-un viitor apropiat, măcar în următoarele decenii.

MODIFICĂ OMUL CLIMA ?

Supuşi zilnic unuia sau mai multor capricii ale vremii, fiecare dintre noi s-a întrebat : se schimbă oare clima ? Într-un interval de cîteva zile s-a întîmplat să fie parcurse, aproape în întregime, cele patru anotimpuri. Aceste spectaculoase şi nedorite modificări meteorologice (explicate de către specialişti prin deplasarea, într-un fel sau altul a maselor de aer, mai calde sau mai reci — după cum e cazul) par a indica unui nespecialist că ne aflăm într-o perioadă de tranziţie. Totuşi, se încălzeşte sau se răceşte vremea ? Înregistrările făcute de-a lungul anilor arată o tendinţă globală de încălzire, înceată dar continuă, din 1880 pînă în 1940. Totodată, s-a constatat că din punct de vedere climatic, perioada anilor '60—'70 este sensibil diferită de cea anterioară. Printre factorii care ar putea influenţa clima, omul s-a inclus pe el însuşi.

Oricît ar părea de ciudat, această idee nu aparţine secolului nostru, atît de inventiv. Anticii credeau că „marile bătălii aduc un potop trimis de zei pentru a spăla urmele însîngerate de pe pămînt". Dar chiar şi în vremea noastră se vehiculează asemenea opinii ; Henri Lansford de la Centrul naţional pentru cercetări asupra atmosferei de la Boulder, Colorado (S.U.A.), relata că „imediat după aselenizarea echipajului Appolo-11, în cursul unei îndelungi perioade ploioase pe coasta de răsărit a Statelor Unite, meteorologii de la televiziune au primit numeroase telefoane de la o serie de locuitori care credeau că, de fapt, performanţele astronauţilor au pus capăt obişnuitelor zile senine şi însorite din această parte a Americii".

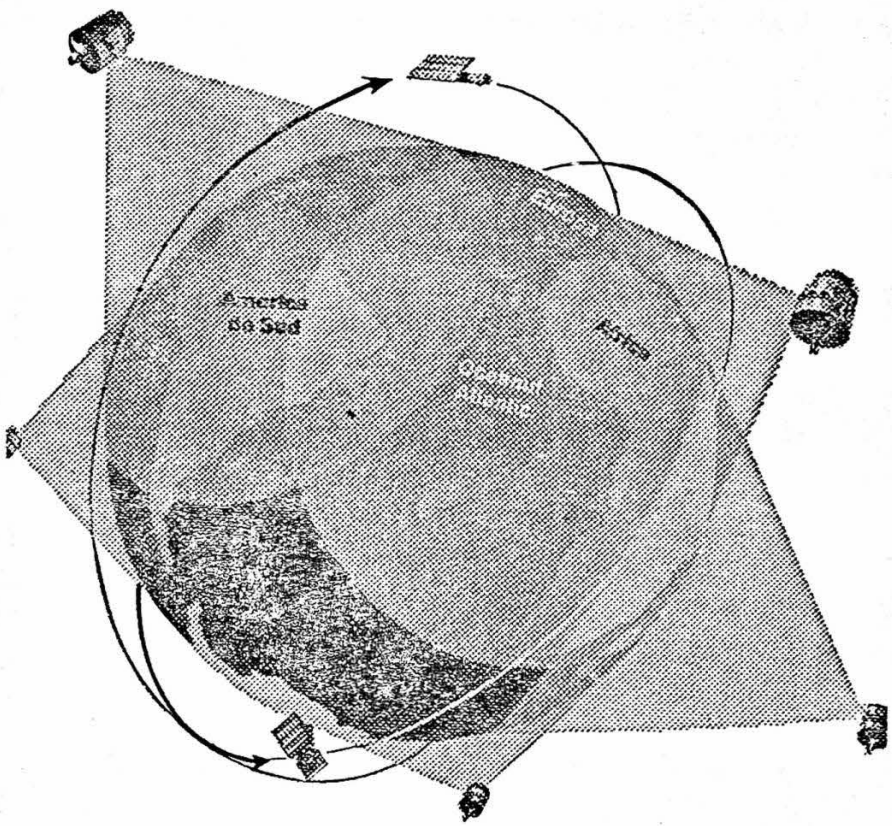
Dar poate, într-adevăr, omul să producă asemenea schimbări ? Se ştie doar că „majoritatea fenomenelor meteorologice necesită cantităţi uriaşe de energie". Lansford afirmă că „pînă şi o scurtă furtună locală de proporţii reduse cere cantităţi de energie echivalente cu cele declanşate de explozia mai multor bombe cu hidrogen". Pentru a nu da naştere la confuzii, trebuie precizat că este vorba de efectele secundare ale activităţii umane.

Referindu-se la încălzirea dintre 1880 şi 1940, H. Lansford nota : „unii oameni de ştiinţă au încercat să explice această tendinţă, referindu-se la efectul de seră. Ca şi acoperişul de sticlă al unei sere, bioxidul de carbon din atmosferă lasă să pătrundă radiaţiile solare cu lungime de undă scurtă (reci) şi blochează

cedarea căldurii Pămîntului. Bioxidul de carbon se produce prin arderea cărbunelui şi a petrolului. De altfel, tendinţa de încălzire a coincis cu o intensă perioadă de dezvoltare industrială în multe părţi ale lumii. De aici, explicaţia că încălzirea a fost pricinuită de hărnicia omului, de dezvoltarea industrială. Dar, după unele afirmaţii fataliste, încălzirea ar putea, în cele din urmă, să ducă la topirea calotelor de gheaţă ridicînd nivelul oceanelor şi înecînd New York-ul, Londra şi alte oraşe de coastă". O serie de calcule au arătat că, în fiecare deceniu, nivelul mării ar creşte cu circa 1,2 metri, deci după 1 000 de ani, marea ar fi cu 120 de metri mai sus decît acum. Iată şi alte opinii.

Specialişti vest-germani apreciază că, în urma proceselor de combustie a cărbunelui şi petrolului, cantitatea de bioxid de car-

O examinare globală a climei terestre



bon din atmosferă urmează să se dubleze în următoarele două secole („Dienst aus Deutschland") putînd să rezulte o creştere a temperaturii cu 10°C ! Pentru a putea avea un termen de comparaţie în privinţa efectelor acestui fenomen, să ne gîndim că acum cinci milenii, în una dintre cele mai calde perioade, temperatura medie a atmosferei era doar cu cîteva grade mai ridicată decît azi. În această presupusă ipostază, deşerturile, zonele aride ale Pămîntului vor suferi dramatice modificări ? Situaţia reală este cu mult mai complexă deoarece ar putea interveni o serie de alţi factori — unii chiar moderatori — încă necunoscuţi. Fenomenul nu este studiat în toate consecinţele sale pentru a putea afirma că activitatea industrială (bioxidul de carbon emanat) poate avea consecinţe de asemenea proporţii. Cu toate acestea, măsurători efectuate de cercetătorii americani indică o creştere a cantităţii de bioxid de carbon din atmosferă ; şi ca o concluzie : efectul de seră se intensifică ! Desigur, o altă ipoteză ce încearcă să interpreteze instabilitatea meteo...

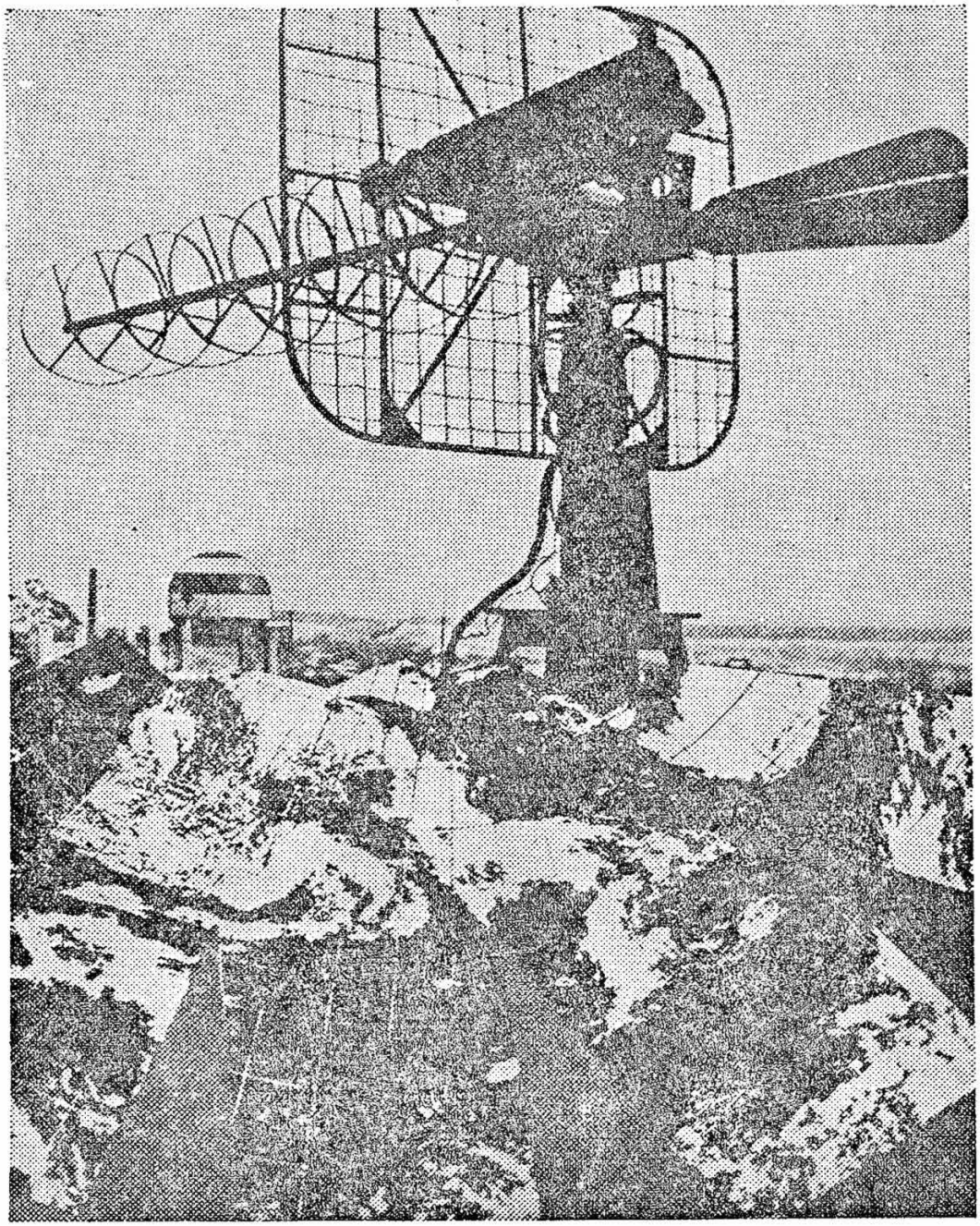
SUPERNOVELE ŞI ERELE GLACIARE

Influenţe cosmice asupra istoriei climatice şi biologice a Terrei — astfel s-ar putea rezuma teoria elaborată de Clark, McCrea şi Stephenson. Aparent nimic nou. Se cunoaşte, relativ bine, influenţa activităţii Soarelui asupra organismelor terestre şi chiar pare a fi stabilită o eventuală corelaţie între apariţia petelor solare şi o serie de modificări bio şi meteorologice. Un alt factor perturbator cunoscut este mişcarea neuniformă de rotaţie a Pămîntului. După cum apreciază cercetătorul William W. Kellogg de la National Center for Atmospheric Research (S.U.A.), „acel punct culminant al perioadei calde, de acum circa 5 000 de ani, putea fi provocat de aspectul eliptic al orbitei Pămîntului în jurul Soarelui : în acea îndepărtată perioadă, emisfera nordică — în care este concentrată cea mai mare parte a uscatului, se putea afla, în timpul verii, cu mult mai aproape de Soare, fapt ce ar fi putut duce uşor la o importantă încălzire globală". În ce constă atunci originalitatea teoriei celor trei cercetători bri-

tanici ? Pornind de la o serie de binecunoscute date (evoluţia climei pe Pămînt, modificările în biosferă ş.a.), ei le corelează cu prezenţa unei supernove în apropierea planetei noastre. Dar ce sînt supernovele ? Este posibil ca acestea, în neîntrerupta mişcare cosmică, să influenţeze Terra ? În ce fel ? Dr. Cornelia Cristescu, de la Centrul de astronomie şi ştiinţe spaţiale afirmă :

„Supernovele sînt etape finale în viaţa unor anumite stele. Pentru a înţelege această etapă, poate ar fi util ca, în cîteva cuvinte, să vedem cum se nasc stelele şi cum evoluează ele. În momentul de faţă, este aproape sigur că o stea se formează prin condensarea materiei interstelare, cosmice : în anumite condiţii de presiune şi temperatură, un nor din asemenea materie se poate comprima ca urmare a atracţiei gravitaţionale dintre particule. Aceşti nori, a căror rază scade rapid şi a căror densitate creşte mereu, constituie aşa-numitele «protostele». La început, temperatura protostelelor este destul de scăzută — aproximativ două sute de grade... sub zero — dar, pe măsură ce norul se contractă, temperatura sa creşte foarte mult. În final, se poate ajunge la circa 30—40 milioane de grade, la centru. De observat, timpul necesar unei protostele să ajungă la această fază, de maturitate, variază în funcţie de masă. Cu cît corpul este mai masiv, cu atît el evoluează mai repede ; de pildă, unei stele cu o masă egală cu cea a Soarelui îi sînt necesari 100 milioane de ani, în timp ce o stea de cinci ori mai masivă atinge «secvenţa principală» în numai un milion de ani.

Maturitatea corespunde unei lungi perioade în care reacţiile de transformare a hidrogenului în heliu se menţin în zona centrală. Pe măsură ce «combustibilul nuclear» se consumă, regimul de «ardere» se schimbă, ceea ce se traduce în importante modificări ale caracteristicilor fizice, temperatura de la suprafaţă şi luminozitatea. Steaua a îmbătrînit. Etapa finală este diferită de la caz la caz (unele pot fi pitice albe, altele supernove...). În cazul supernovelor, cantitatea de energie eliberată de «nucleul» stelei produce o expulzare violentă a învelişului exterior. Se ating viteze de ordinul a 2 000 km/s. În momentul acestei ejecţii de materie, debitul de energie este fantastic. În decurs doar de cîteva zile, steaua devine de zeci de milioane de ori mai luminoasă decît a fost înainte de explozie. Unele dintre aceste explozii stelare au putut fi observate cu ochiul liber, cum este cea consemnată de cronicile chineze în anul 1054. Mai trebuie menţionat că fenomenele explozive au ca efect o reciclare a materiei interstelare (îmbogăţită în elemente chimice grele) şi amorsează for-



Sistemul „Meteor" : antena stației de recepție a informațiilor privind starea vremii transmise din cosmos de către sateliți meteo sovietici. S-a estimat că, în timpul unei rotații în jurul Pământului, volumul datelor culese de un asemenea satelit este de peste 3 ori mai mare decît cel înregistrat, în 24 de ore, de toate stațiile meteorologice ale planetei

marea de noi stele, de noi sori. Sistemele planetare nu se pot naşte decît dacă materia lor s-a aflat, într-o etapă anterioară, în interiorul unor stele — supernove. Universul se distruge şi se reface continuu.

Ipoteza menţionată — a lui Clark, McCrea şi Stephenson — este direct legată de mişcarea sistemului nostru solar prin Galaxie. O rotaţie completă se execută în circa 220 milioane de ani tereştri. În acest timp, Pămîntul se poate afla într-unul din braţele spirale ale galaxiei noastre despre care o teorie emisă de grupul condus de C.C. Lin afirmă că nu sînt formaţiuni permanente. Cu alte cuvinte, stelele, gazul, materia interstelară nu staţionează în aceste braţe spirale, ci... le traversează în intervale foarte lungi de timp. Cînd materia intră într-un asemenea braţ spiral al Galaxiei, s-ar putea să apară condiţii de comprimare favorabile naşterii, apariţiei unor noi stele ; cele mai masive pot evolua foarte rapid pînă la stadiul de supernovă. Aceasta se poate petrece chiar înainte ca steaua recent apărută să iasă din zonă. O serie de calcule — asupra cărora nu vom insista — demonstrează posibilitatea ca Pămîntul, în drumul său prin Galaxie, să se întîlnească, mai precis să treacă prin apropierea resturilor unei supernove. Ceea ce ar produce, pe Terra, o serie de fenomene, cum ar fi erele glaciare".

Pentru a vedea cum ar putea avea loc modificările amintite, mecanismul lor, să dăm cuvîntul celor trei specialişti. Ei demonstrau în „New Scientist" că fluxul de radiaţii apărut în urma exploziei supernovei ar fi distrus stratul de ozon, supunînd viaţa de pe Terra unui intens bombardament actinic, cu importante efecte biologice. Se presupune că astfel ar fi dispărut de pe planeta noastră unele animale gigantice, de pildă dinozaurii. Cît priveşte afectarea integrităţii stratului de ozon, aceasta ar fi condus şi la o diminuare a „efectului de seră" şi, prin urmare, la o substanţială răcire a climei, concretizată în erele glaciare. Cu toate că probabilitatea ca Pămîntul să fi întîlnit, în trecutul său geologic, resturi ale unei supernove — cu tot cortegiul de consecinţe schiţat mai sus — este destul de mică (după unii autori ea s-ar situa în jurul a 1—5 la sută), studierea posibilelor influenţe cosmice asupra istoriei climatice şi biologice a planetei noastre, chiar şi într-o stare pur teoretică, rămîne un teren fertil pentru viitoare cercetări. Situarea cît mai corectă a planetei noastre într-un mai larg context, cosmic, constituie o preocupare de stringentă actualitate.

SONICITATE

„TRANSMISIUNEA ENERGIEI MECANICE PRIN VIBRAȚIUNI"

Într-o selecție a celor mai de seamă personalități ale științei și tehnicii primului sfert al secolului nostru, revista „The Graphic" includea alături de Bell, Edison, Einstein, Kelvin, Marconi și numele lui George (Gogu) Constantinescu. Activitatea marelui inventator român, sublinia prof. univ. dr. docent ing. Matei Marinescu — membru corespondent al Academiei Române, „se desfășurase cu precădere, pînă în acel moment (1926 — n.n.), în domeniul calculului și aplicării betonului armat, al perfecționării mijloacelor de transport și al sonicității — o nouă disciplină științifică pe care George Constantinescu a creat-o și a fundamentat-o".

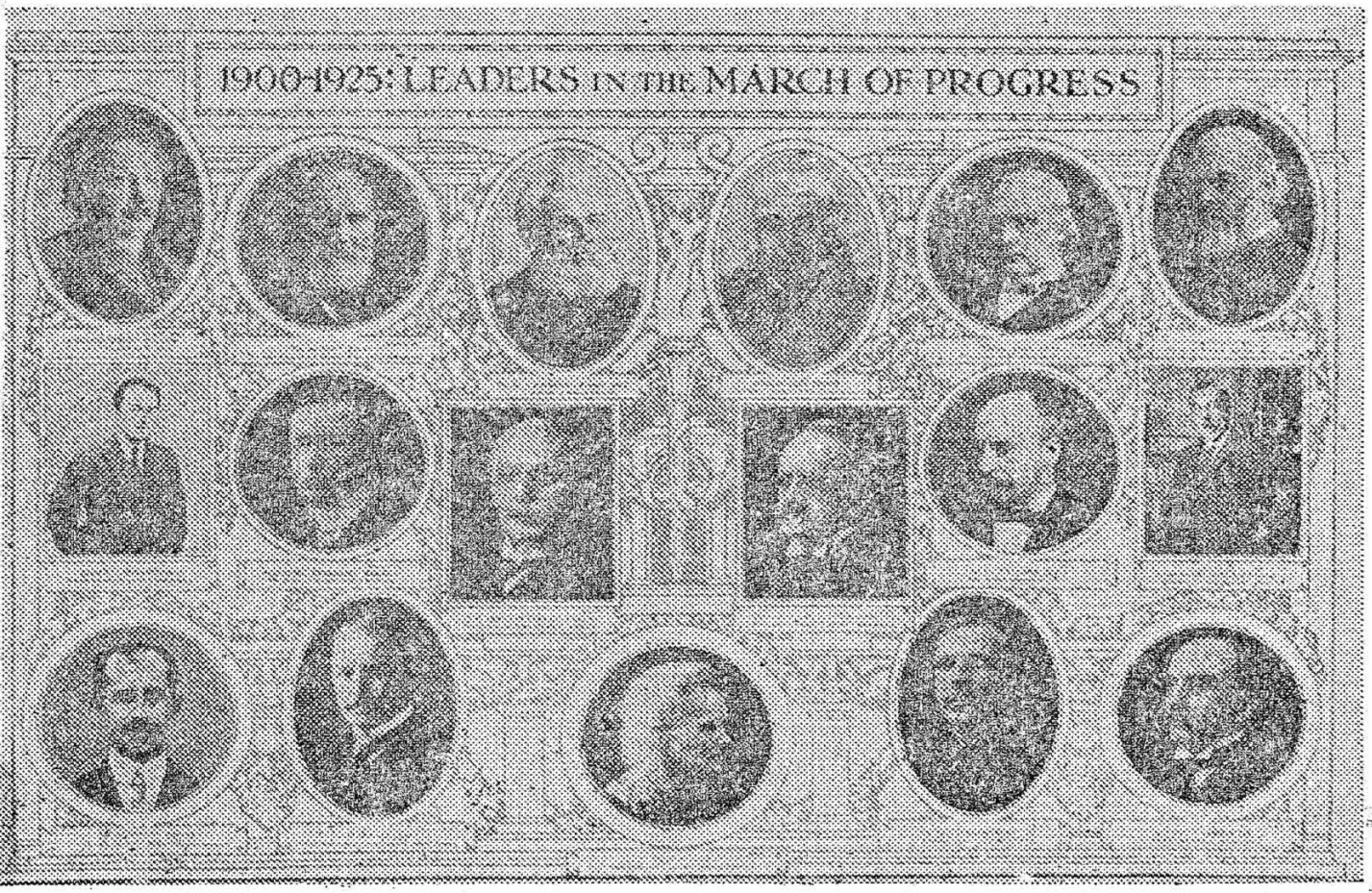
S-a născut la 4 octombrie 1881, în Craiova. După terminarea liceului din localitate, tînărul George Constantinescu, atras deopotrivă de cercetarea teoretică, dar și de experiment, vine la București și se înscrie la Școala națională de poduri și șosele, prestigioasă instituție de învățămînt tehnic. În scurta sa carieră de inginer constructor, George Constantinescu promovează cu îndrăzneală utilizarea betonului armat, într-o vreme cînd mulți erau neîncrezători în posibilitățile noului material. Clădirile bucureștene care adăpostesc astăzi Marea Adunare Națională, Biblioteca Centrală de Stat, Consiliul Popular al municipiului, Camera de comerț, dar și Moscheea din Constanța reprezintă materializarea unora dintre îndrăznețele sale teorii de calcul și metode de construcție a căror valoare a putut fi certificată printr-o bună comportare la acțiunea distructivă a unor evenimente (război, cutremure).

George Constantinescu este autorul primului pod construit din cadre de beton armat ; această memorabilă premieră românească poate fi văzută și astăzi — după trei sferturi de secol de la inaugurare — într-o zonă mai retrasă a Parcului Libertății

din Capitală. Este, credem, o datorie pentru forurile autorizate de a îndruma competent paşii vizitatorilor spre acest loc de rezonanţă pentru istoria ştiinţei şi tehnicii româneşti. Ar fi şi o recunoaştere a meritelor sale de pionier al construcţiilor de beton armat.

Stabilit în Anglia (1910), George Constantinescu pune bazele unei noi ştiinţe — sonicitatea, care, după o „reţetă" proprie, s-ar putea spune că înglobează „doar o mică parte din materialul vast de cunoştinţe profunde, de artă, de clarviziune, de spirit de pionier, de facultate de invenţie, de hotărîre, inspiraţie, experienţă şi, mai presus de orice, de credinţă în victoria finală". Formularea lui Gogu Constantinescu ne poate pă-

Deschizătorii de drumuri în ştiinţele secolului XX, fotomontaj publicat de revista britanică „The Graphic" : Einstein, Kelvin, Bell, Edison, Lister, Oliver Lodge, George Constantinescu, Marconi, Charles Parson, J. J. Thomson, James Dewar, William Ramsay, Orville Wright...



rea pretenţioasă, dar ea condensează speranţele, înfrîngerile şi biruinţele inventatorului român. Nu i-a fost uşor să pună la punct primele dispozitive în care se întrupau principiile „ştiinţei sonice", dar mult mai dificil a fost să-i convingă pe contemporanii săi că acest lucru este posibil. La un moment dat, i se refuză chiar brevetul de inventator, maşinile sale părînd a fi doar o himeră. Chiar cei care le vedeau funcţionînd, credeau că la mijloc este un truc, iar toată demonstraţia — o înşelătorie.

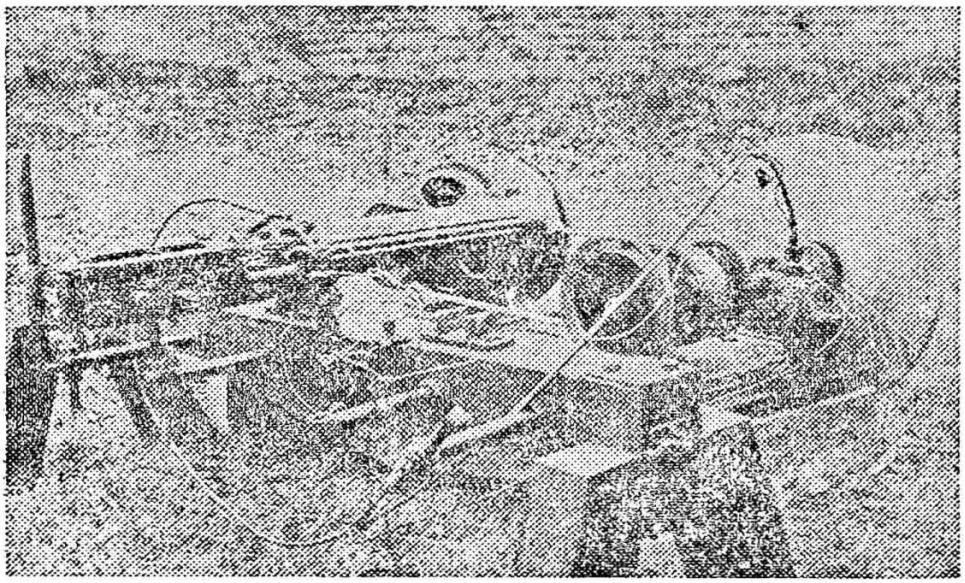
Apa nu este compresibilă ! O asemenea propoziţie — implantată metodic, timp de generaţii, în capetele elevilor silitori de către profesori, care, şi ei, la rîndul lor, o învăţaseră de la maeştrii lor — ajunge să fie crezută. Se transformă într-un postulat. Desigur, nu putem reface toate experienţele de fizică şi chimie pe care le învăţăm la şcoală, dar — după cum se va vedea — îndoiala este întotdeauna fertilă pentru spiritul omului, pentru inventivitate. „Se pare că ceea ce ştim se datoreşte în special descoperirilor şi invenţiilor făcute de indivizi care au avut destulă tărie să uite o mare parte din ceea ce învăţaseră — spunea creatorul sonicităţii. Lucrurile noi sînt descoperite de indivizi care au credinţă în ei înşişi şi sînt liberi de orice prejudecată".

Aşadar, este apa incompresibilă ? Experienţe riguroase arătau că lucrurile nu stau tocmai aşa. Cu toate acestea, prin obişnuinţă, lumea ajunsese să considere o realitate ceea ce era doar o închipuire sau, cel mult, o aproximaţie. În mod obişnuit apa este, într-adevăr, incompresibilă (se poate spune că elasticitatea ei are valori neglijabile), dar în condiţii speciale lucrurile se schimbă. Apa se comportă întocmai ca o minge din cauciuc. Poate fi comprimată. Lăsată liberă, apa se destinde. Apar o serie de pulsaţii care, în cele din urmă, se sting. Apa este elastică. După unele date, riguros ştiinţifice, apa este chiar mai elastică decît oţelul. De aproximativ o sută de ori (contrar tuturor aparenţelor). Deşi cunoscute, aceste fenomene au fost cu desăvîrşire ignorate în ceea ce priveşte importanţa lor teoretică şi practică. Pînă la George Constantinescu.

George Constantinescu este primul care a gîndit şi a construit mai multe maşini şi dispozitive bazate pe proprietăţile elastice ale apei. Şi tocmai acest lucru era contestat, era de necrezut. De aici şi reţinerea anumitor instituţii şi personalităţi mai mult sau mai puţin oficiale, în a-i acorda sprijin material şi moral. În faţa evidentului (maşinile sale totuşi funcţionau), orice rezervă a trebuit, în cele din urmă, să dispară sau să se

atenueze. Sînt ani grei în care doar „credința în victoria finală" îi este unicul suport.

Sonicitatea sau „transmisiunea energiei mecanice prin vibrațiuni", comparativ, era mai eficientă, mai ieftină față de metodele atunci cunoscute (hidraulice, pneumatice și electrice). Ca multe alte creații ale geniului uman, sonicitatea a putut să se impună datorită războiului : imensa concentrare de forțe fi-



Mitraliera sincronizată pentru a trage printre palele elicei

zice și spirituale solicita idei noi, oameni îndrăzneți. În această conjunctură (tragică, dealtfel) propunerile de armament ale lui George Constantinescu cîștigă un concurs al Amiralității Britanice. I se construiește un laborator propriu — cunoscut sub denumirea „Uzinele Sonice" — în care se executau și comenzi militare.

Autoritățile britanice și americane îi solicită fabricarea a circa 40 000 bucăți din noul său dispozitiv de sincronizare a tirului mitralierei, printre palele elicei de avion : în timpul zborului, se puteau trage „prin elice" pînă la 2 400 gloanțe pe minut, fără ca aceasta să fie cumva deteriorată. Orice altă rezolvare — mecanică, de pildă — era mult inferioară, cu efecte negative asupra proiectării avioanelor de luptă, a eficacității lor militare în aer. Acestei invenții — după cum vor mărturisi contemporani ai primului război mondial — i se datorează, în parte,

superioritatea aviației aliate asupra celei germane. Chiar și după ce au capturat cîteva avioane dotate cu dispozitive sonice, experții germani nu au reușit să descopere, pe deplin, „misteriosul" lor principiu de funcționare. Dealtfel, cercetările de sonicitate ale lui George Constantinescu au putut vedea lumina tiparului abia în 1918, deoarece erau considerate a avea un caracter strict secret, datorită aplicațiilor militare.

La invitația Academiei Române, în 1919, revine pentru scurt timp în țară și în „sanctuarul științei românești", ține o conferință („Știința sonică") asupra aplicării vibrațiilor la transmiterea energiei mecanice. Curînd, în 1922, i se tipărește și în România lucrarea sa fundamentală „Teoria sonicității". Aceasta este unica apariție în românește a operei sale. Un al doilea volum dedicat aspectelor practice nu a mai apărut.

Cîmpul de interes aplicativ al noii științe nu poate fi limitat doar la armament (tunuri, aruncătoare de grenade etc.); George Constantinescu era convins de capacitatea cercetărilor sale de a face lumea mai bună, mai generoasă, mai fericită. Cele 120 invenții ale sale, legate într-un fel de sonicitate, abordează transmisii, motoare, pompe, ciocane, injectoare etc. Toate cu o eficiență practică remarcabilă. Unele dintre aparatele imaginate de George Constantinescu au și fost construite, altele, probabil cele mai multe, rămînînd în faza de proiect. La fel de numeroase par a fi și planurile prin care inventatorul încerca să găsească, în afara tehnicii, noi domenii de aplicare. Sonicității i se întrevăzuse capacitatea de a acționa favorabil asupra organismului, de a pătrunde în lumea invizibilului (fotografia sonică) și chiar de a transporta, la mare distanță, sunete și imagini.

O FIICĂ A ARMONIEI MUZICALE, AZI

Cu puțin înainte de 1900, George Constantinescu elaborase, pe baze matematice, o... teorie a acordurilor muzicale. Ulterior, el își extinde cercetările și asupra altor vibrații. De aici și pînă la sonicitate nu a mai fost decît un singur pas : refuzul ideilor

unanim acceptate. De aceea îi plăcea să numească noua știință „o fiică a armoniei muzicale", spunînd că, poate, „înrudirea este cam neașteptată, deoarece ar părea că muzica n-are ce căuta în chestiuni de mașini, locomotive, automobile și alte aplicații ale științei sonice. Sînt, dealtfel, mulți care obișnuiesc a separa arta de știință și sînt și mai mulți aceia care pretind că, pentru a fi om de știință, trebuie neapărat să stai închis într-un laborator cu sticle sau mașini, iar dacă vrei să studiezi o problemă de fizică-matematică, nu e absolut necesar să te ocupi de Haydn, Beethoven sau Mozart".

Prin ce trăiește astăzi opera capitală a lui George Constantinescu ? Cît interes poate prezenta ea pentru civilizația zborurilor cosmice, a electronicii ? Și, în sfîrșit, îi sînt continuate astăzi lucrările ?

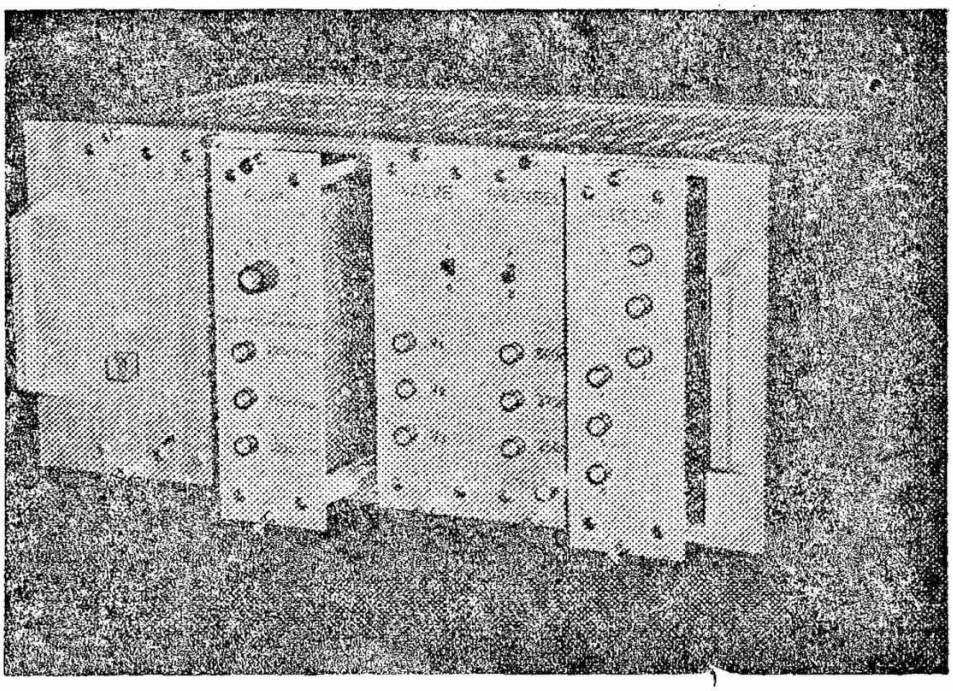
O recentă investigație ne-a relevat existența unor remarcabile studii și cercetări, încă insuficient utilizate. Un destin curios pare a se fi abătut asupra sonicității, a aplicațiilor sale, mai vechi sau mai noi. Dintre acestea trebuie amintit mai întîi oscilocompresorul conceput și realizat de prof. univ. dr. docent ing. Matei Marinescu. Dispozitivul său (obiect al unei invenții brevetate în țară și străinătate) este un generator sonic de mare randament și mică putere ce a constituit obiectul unei colaborări internaționale... Dar nu numai atît, pentru că, în momentul de față, se poate spune că există o adevărată școală românească de sonicitate : o seamă de studii teoretice au fundamentat riguros noua știință. În acest context, trebuie subliniată contribuția prof. univ. dr. ing. Dumitru Cioc și a conf. univ. dr. ing. Alexandru Măruță la elucidarea și dezvoltarea unor aspecte ale aparatului matematic într-o serie de probleme de sonicitate ; de exemplu, delimitarea locului și limitelor analogiei electrice („analogiile sînt așa de mari din punct de vedere teoretic — sublinia adesea George Constantinescu — încît unui inginer care ar citi o carte de sonicitate i s-ar părea că citește o carte de electricitate"). Trebuie menționate și contribuțiile la rezolvarea teoretică a pompelor sonice (G. Hossu, D. Cioc, Al. Măruță, N. Predescu ș.a.) pe baza unor noi relații de calcul care definesc mult mai corect fenomenele reale pe care le reprezintă. Succesele teoreticienilor români au, desigur, și un corespondent în planul aplicațiilor tehnice : au fost realizate și brevetate diverse tipuri de pompe sonice, de dispozitive pentru forajul sonic de mare adîncime etc.

„Dar — așa cum ne-a spus dr. ing. Mihai Boiță — sonici-

tatea s-a impus pe plan mondial mai ales printr-una din aplicațiile sale : sistemul de alimentare cu combustibil la motoarele Diesel. La comanda Amiralității Britanice (prin anii 1916—1917), George Constantinescu realizase o variantă constructivă care a revoluționat tehnica sistemelor de alimentare cu combustibil a motoarelor Diesel. Brevetată în 1919, ea permite o substanțială reducere a consumului de combustibil, precum și o ridicare spectaculoasă — de cîteva ori — a randamentului motoarelor Diesel. Și astăzi, ea constituie cea mai bună soluționare dată vreodată sistemului de alimentare al motoarelor Diesel, de orice putere și orice turație.

În prezent, proiectarea sistemelor de injecție destinate motoarelor cu ardere internă constă din tatonări, atît în calculul injecției, cît și în ceea ce privește alegerea formei constructive a elementelor sistemului : încercările continuă pînă ce se obține o «lege de injecție» considerată bună pentru un motor dat. Dar aceste laborioase operații reclamă folosirea unui personal de înaltă calificare, eforturi materiale și, bineînțeles, un mare consum de timp" — subliniază Mihai Boiță, autor al unui calculator electronic destinat proiectării sistemelor de injecție — in-

Calculatorul electronic românesc pentru proiectarea sistemelor de injecție cu combustibil al motoarelor termice



venţie românească brevetată şi în S.U.A., Franţa, Marea Britanie, Elveţia, R. F. Germania, Italia, Japonia. Pe cît de elegant, pe atît de rapid se rezolvă, în circuitele electronice ale computerului, spinoasele probleme ale proiectării sistemelor de injecţie ; operaţia, în condiţiile tradiţionale, solicită din plin — timp de ani — experienţa unor complexe echipe de specialişti. Prin folosirea invenţiei româneşti apar nebănuite posibilităţi de stăpînire a fenomenelor care au loc în sistemele de injecţie la motoarele Diesel, contribuind la optimizarea funcţionării. Rezolvarea ne apare cu atît mai valoroasă cu cît, în întreaga lume, se depun eforturi pentru găsirea celor mai bune procedee de economisire a combustibilului, de reducere a poluării atmosferei, printr-un control riguros al arderilor din motor. Generalizarea tracţiunii Diesel (una dintre formulele propuse) ar permite utilizarea invenţiei în condiţii de mare eficienţă.

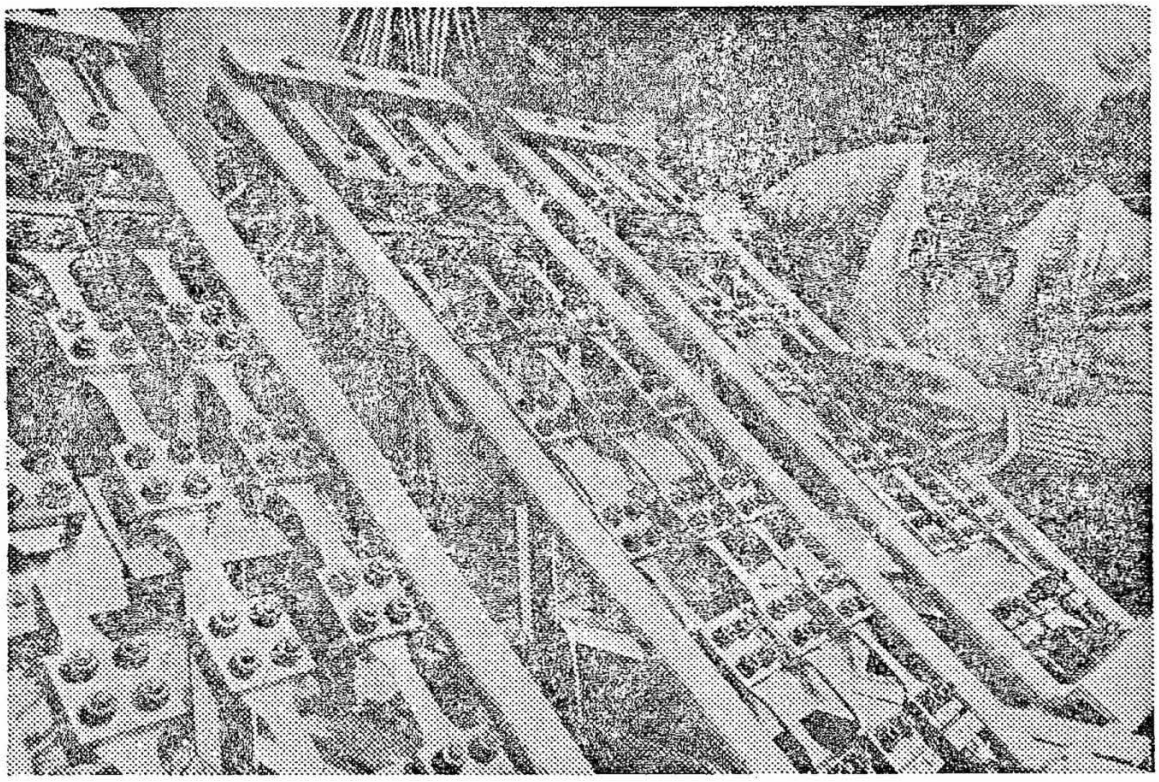
STEREOCHIMIE

UN ŢESUT VIU DIN MASE PLASTICE

Boala necruţătoare sleise organismul tinerei, răpindu-i şi plăcerea de a trăi. Desigur, exista o soluţie — operaţia chirurgicală, dar Maia refuza cu încăpăţînare : după extirparea tumorii ea nu ar mai fi putut avea niciodată copii. Prefera să moară decît să se supună intervenţiei cu asemenea urmări. Dar oare situaţia era chiar atît de disperată ? Nu se putea face nimic ?

Medicii sovietici aveau nevoie de un material care să înlocuiască ţesutul viu. Sînt numeroase cazurile cînd, în scopuri estetice şi, desigur, funcţionale, este de dorit ca o porţiune dintr-un ţesut, deteriorată ca urmare a unei maladii sau a unui accident, să poată fi schimbată. Întocmai ca o piesă de la o maşină. S-a stricat ? S-a uzat ? O arunci şi pui alta în loc. La om, deşi părea a fi o utopie, s-a încercat : aur, argint, platină, oase şi tendoane de animale, in, mătase... Dar organismul nu suportă, nu acceptă aproape nimic din ceea ce îi este străin. Progresele chimiei — mai precis ale stereochimiei — au făcut însă posibilă fabricarea unor noi materiale care au capacitatea de a se integra, de a face corp comun cu un organ viu. Chirurgia modernă este de neconceput fără polimeri.

Maia a fost sfătuită să-l consulte şi pe academicianul Vişnevski. El experimentase o metodă de aloplastie a uterului ; operaţia consta în substituirea ţesuturilor bolnave cu o masă plastică specială şi fusese aplicată pe animale cu foarte bune rezultate : funcţiile organului „restaurat“ se restabiliseră complet. Cu toate aceste succese — posibile şi datorită chimiştilor sovietici, care creaseră noi materiale capabile să coexiste cu ţesuturile vii — o operaţie asupra unei fiinţe umane încă nu avusese loc. La intervenţii în premieră este şi o doză de risc. Ca să nu mai vorbim de evoluţia în timp a materialului sintetic



La Institutul de cercetări aplicate din Bremen (R.F.G.) se examinează comportarea unor noi adezivi sintetici. Aceştia s-au dovedit atît de durabili, de rezistenţi la intemperii şi la solicitări mecanice încît industria de automobile şi cea aeronautică au manifestat un interes deosebit. Vom folosi autovehicule asamblate prin lipire cu... adezivi ?

ce urma să fie implantat în organism : cît timp va rezista ? Ce modificări va suferi el ? După ce specialiştii sovietici au fost convinşi că nu există nici un fel de risc, Maia a fost supusă intervenţiei chirurgicale. Succesul, conform previziunilor — deplin. Dar, de-a dreptul extraordinar este faptul că Maia a rămas însărcinată. Proteza se integrase perfect în organismul ei. Şi, cînd primul strigăt al noului-născut a răsunat, o asistentă medicală i-a spus lui Alexander Vişnevski, aflat în încăpere : „Complimentele mele ! Aveţi o nepoţică sănătoasă !"

Pielea, vasele de sînge, ţesuturile artificiale, protezele interne care, încă de pe acum, şi-au conturat un prezent şi un viitor cert — constituie doar unele dintre modalităţile practice prin care stereochimia este prezentă dincolo de zidurile laboratoarelor de cercetări.

ARHITECTURA MOLECULELOR

Atribuind, în 1975, pentru a opta oară Premiul Nobel unor lucrări de stereochimie, Academia suedeză de ştiinţe ne-a confirmat importanţa şi profundele implicaţii ale acestui tip de cercetări în al căror palmares se află azi înscrise performanţe ca sinteza insulinei, stabilirea structurii chimice a vitaminei B_{12} ca şi cea a faimoşilor compuşi macromoleculari — ADN şi ARN — care transmit informaţia genetică.

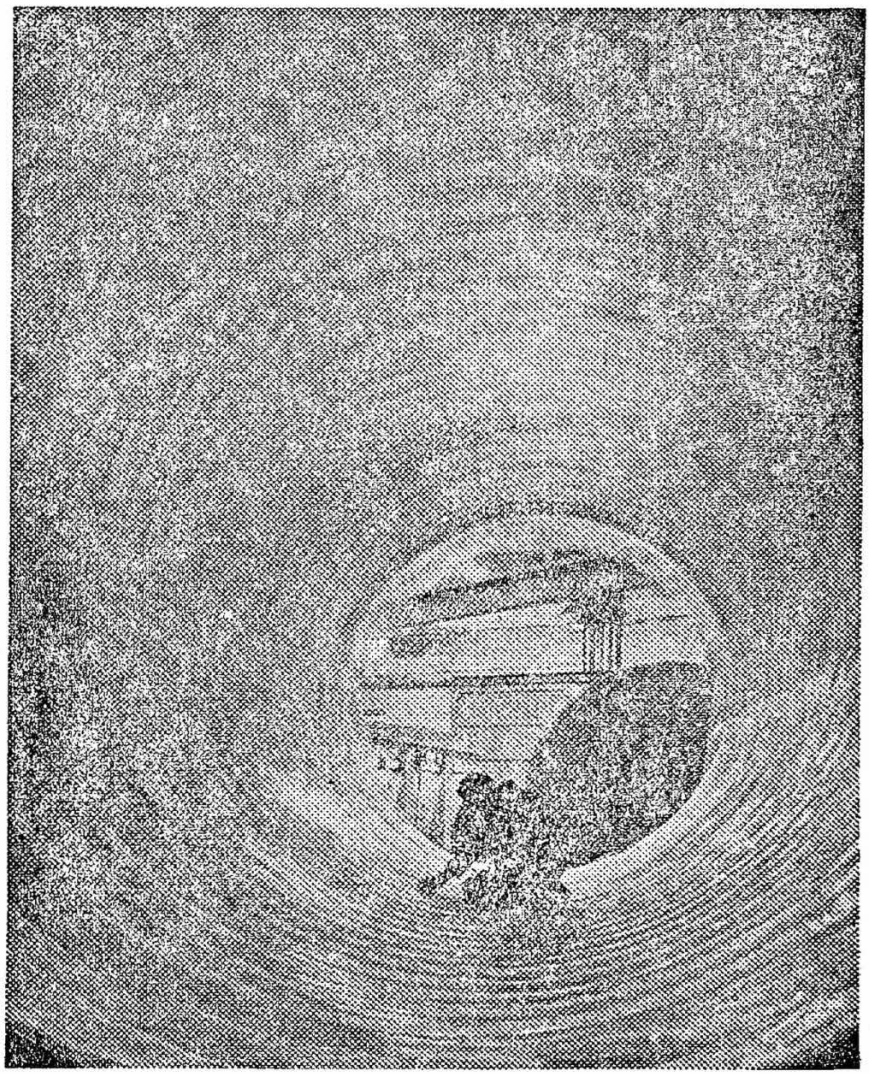
Aflîndu-şi începuturile, acum aproape un secol, în observaţiile lui Pasteur cu privire la diferita comportare a unor substanţe organice expuse unui fascicul de lumină polarizată, stereochimia a reuşit să afle că natura nu este atît de armonioasă pe cît pare şi chiar mai mult: preferă asimetria! Exemplul cel mai frapant este, desigur, cel al unui hormon care administrat sub formă de molecule simetrice se dovedeşte a fi complet inactiv pentru organism. Tot aşa este şi cazul aminoacizilor sau al zaharurilor, acceptate şi asimilate de corp doar atunci cînd — la nivel molecular — au o anumită „înfăţişare" nesimetrică.

Care ar putea fi elementul ce determină organismul să accepte o substanţă „naturală" şi să o respingă pe cea produsă artificial de către om, deşi ambele au o aceeaşi compoziţie chimică ? Are cumva natura oroare de artefacte ? În sfîrşit, ce certitudini avem la aproape 100 de ani de la primele „studii" de stereochimie ? Concluzia cea mai importantă : proprietăţile unei molecule — deci şi ale corpului, ale substanţei în a cărei alcătuire poate intra — depind nu doar de compoziţia sa chimică (numărul şi felul atomilor componenţi) ci şi de forma, de „relieful" moleculei, de modul de dispunere în spaţiu al atomilor. Ca într-un joc de cuburi, aceleaşi elemente (atît cantitativ cît şi calitativ) permutate continuu pot da naştere la o infinitate sau, în orice caz, unui mare număr de aranjamente distincte. Natura a inventat o arhitectură a moleculelor în ale cărei taine omul pătrunde cu ajutorul ştiinţei numită stereochimie.

Dar ce este stereochimia ? Cît de util este acest mod de a studia moleculele ? Care sînt perspectivele acestei ramuri relativ tînără a chimiei ? Acestea au fost întrebările pe care le-am adresat conf. univ. dr. Constantin D. Albu, de la Institutul naţional de chimie din Bucureşti :

„Ramură a chimiei organice, stereochimia are ca obiect de studiu lămurirea unor probleme structurale ale compușilor organici. Deși generațiile actuale de chimiști pun semnul egalității între studiile de structură și stereochimie, sinonimia nu este totală ; în particular, stereochimia se ocupă nu numai de conformația moleculelor organice, de dispunerea spațială a atomilor, ci și de interacțiunile reciproce ale atomilor unei molecule. Trebuie subliniat că metodele utilizate pentru surprinderea conformației spațiale ne oferă posibilitatea de a lămuri pe deplin cauzele care duc la apariția unor proprietăți specifice, de exemplu comportarea diferită în lumină polarizată.

Prin ea însăși, stereochimia este un instrument de lucru. Păstrată pînă de curînd doar în sfera teoreticului, stereochimia și-a făcut intrarea și în diferite zone ale activității productive.



Rezervor din masă plastică armată cu fibre de sticlă (capacitatea — peste 150 000 litri), deosebit de rezistent la coroziune și la șocuri mecanice ; a fost realizat de către specialiști din Marea Britanie

Materialul sinteiizat în laboratoarele de la „Massachusetts Institute of Technology" din S.U.A. poate servi drept piele artificială (în tratamentul arsurilor) sau la confecţionarea unor vase de sînge

Studiile de stereochimie au culminat prin aplicarea cunoştinţelor acumulate, în domeniul polizaharidelor, al proteinelor, al polimerilor sintetici. Tot studiile de stereochimie au dus, din aproape în aproape, la elucidarea codului genetic. Mai puţin cunoscute sînt realizările din domeniul polimerilor sintetici. Aici, prin posibilitatea creată de stereochimie de a-i dicta unei molecule, total invizibile, poziţia sa într-un lanţ, de a o obliga să se plaseze exclusiv în poziţia dorită, s-a reuşit crearea pe cale artificială a unor macromolecule cu o structură spaţială sau, dacă vreţi, cu o stereostructură foarte regulată, aproape de cea ideală. Faptul este deosebit de important : noile produse astfel obţinute au o comportare fizică şi chimică mult mai bună, iar progresul tehnologiilor moderne este în tot mai mare măsură, legat de existenţa unor materiale a căror comportare poate fi dirijată după dorinţă. Totuşi pe viitor, nu macromoleculele reprezintă cea mai interesantă promisiune a stereochi-

miei, ci proteinele. Îndrăzneala oamenilor, susţinută de ştiinţă, merge pînă acolo încît, în momentul de faţă, se încearcă sinteza proteinelor complexe. Nu este vorba doar de perspectiva rezolvării pe cale industrială a subalimentaţiei cronice de care suferă o anumită parte a populaţiei globului, ci chiar de un act cu dimensiuni demiurgice : sinteza vieţii în laborator ! Nu putem spune cu certitudine cît de apropiată este acea zi, dar un singur lucru este sigur : omul este capabil ca, după descifrarea totală a secretelor vieţii, să anime materia inertă".

Impresionant rămîne, alături de seducătoarele perspective deschise cunoaşterii umane, rapida implicare a stereochimiei în cele mai diverse domenii ale activităţii curente, de la industria farmaceutică şi cea alimentară, pînă la petrochimie şi mase plastice.

ELECTRONICĂ

PRIMUL BREVET

Prin 1884, „vrăjitorul" din Menlo Park — marele inventator american Thomas Alva Edison — primeşte un vizitator. „Cine este ?" — îşi întreabă valetul. „Un oarecare domn Fleming. A venit din Anglia". Desigur, nu era Sir Alexander Fleming, descoperitorul penicilinei, pe atunci în vîrstă de 3 ani. Englezul se numea John Ambrose Fleming. Asemenea omonimului şi compatriotului său, el a avut o influenţă considerabilă asupra progresului ştiinţei din secolul nostru.

Becul electric inventat de Edison avea două mari defecte : filamentul de cărbune se ardea repede, iar în interiorul becului se formau ciudate depozite de culoare închisă care, întunecînd sticla, slăbeau lumina emisă. Bănuind că ele se formau ca urmare a unui „transport electric", Edison introduce în bec un electrod. Cu un galvanometru înregistrează prezenţa acestui „transport" şi observă că tensiunea variază în funcţie de temperatura filamentului. Ignorînd însă adevărata natură a fenomenului descoperit, Edison se foloseşte de noua lampă ca... indicator de voltaj. În octombrie 1884 — data este istorică — Edison obţine un brevet (primul în electronică) pentru „indicatorul electric".

Angajat consultant la „Edison Electric Light Company", Fleming aprofundează fenomenele care au loc în becul cu incandescenţă, mai ales cele legate de „efectul Edison" ; descrie şi explică sensul unic de circulaţie al curentului dintre filament şi „placă" (electrod).

1901 : începuturile radiofoniei. Lumea este fascinată de „comunicarea instantanee". Cu o viteză neînchipuit de mare, undele herţiene transportă la mari distanţe mesajele oamenilor. Dar indiferent de modul lor de producere, undele captate trebuiau „decodificate". Operaţia esenţială era înlăturarea osci-

laţiilor suplimentare : curentul trebuia să circule într-un singur sens. Evident, în acest scop fuseseră încercate o serie de dispozitive, cu mai puţin sau mai mult succes, cum era de exemplu coherorul lui Branly. Dar, pentru perfecţionarea receptorului radio trebuia găsit ceva mai practic, mai sigur. Ideea lui Fleming era simplă : utilizarea efectului Edison ! Modificînd lampa electrică, Fleming creează în 1904 un aparat pentru „rectificat" curentul de înaltă frecvenţă — dioda. În luna noiembrie a aceluiaşi an, Fleming îi scrie celebrului Marconi că a recepţionat semnale radio doar cu un galvanometru şi dispozitivul creat de el. Prima lampă electronică se născuse, iar drumul spre perfecţionarea radiofoniei, spre crearea televiziunii, a calculatoarelor electronice era larg deschis.

Cu toate acestea, existenţa diodei (valva lui Fleming, cum era ea numită pe atunci) nu era suficientă pentru a asigura viitorul radioului. Fără o puternică amplificare a undelor, traficul radiotelegrafic rămînea un tur de forţă. Soluţia o găseşte americanul Lee de Forest. Căutînd un detector, altul decît coherorul lui Branly, Forest ajunge după numeroase încercări, în 1906, la un tip de lampă (soră geamănă cu dioda lui Fleming) în care introduce un al treilea electrod : obţine astfel trioda, tubul electronic cu trei electrozi. Îl brevetează sub numele de „audion". Ca şi dioda, ea redresează curentul alternativ, dar spre deosebire de aceasta, ea poate să şi amplifice ; era ca un robinet ce poate fi deschis (sau închis) după dorinţă. Graţie triodei, undele herţiene deveneau perceptibile la foarte mare distanţă. Radioul începea să fie o realitate, oricînd şi oriunde pe glob.

Triodei, datorită calităţilor sale de detectoare şi amplificatoare, nu i-a fost greu să înlocuiască dioda, o simplă detectoare. Dar... Uimire, stupoare, furie din partea lui Fleming căruia puţin îi lipsise — doar un electrod — ca el să inventeze trioda. Convins că are dreptate, că i s-a răpit gloria meritată, Fleming îl acuză pe Forest că l-ar fi copiat. Alertează medii ştiinţifice din Anglia şi din alte părţi. Începe să ducă împotriva „rivalului" său de peste Atlantic, o campanie care astăzi ni se pare absurdă. Angrenaţi în dispute de prioritate, amîndoi îşi încetează activitatea ştiinţifică cam la aceeaşi epocă (1908). Mai mult. Compania Marconi (deţinătoarea brevetului Fleming) dă în judecată firma „Radio Corporation of America" (R.C.A.), căreia Forest îi vînduse invenţia sa. Procesul se mută de la un tribunal la altul, într-un nebunesc joc de ofensive şi contra-

ofensive. Justiția americană începe prin a stabili că principiul după care funcționa trioda lui Forest nu era decît o modificare a diodei lui Fleming. Ea își dă apoi seama că „R.C.A." nu putea construi triode fără a viola brevetele lui Fleming, iar compania Marconi nu-și putea construi propriile sale triode fără a încălca... brevetul lui Forest. În 1943, după 36 de ani de „reflecție", s-a pus capăt interminabilelor procese, infirmîndu-se legalitatea brevetului lui Fleming. De fapt, aceasta nu mai avea nici o importanță. Brevetul expirase din 1922.

CEL MAI FANTASTIC VOIAJ

Lumina se zbate în cristalul de rubin pînă să poată erupe. Laserul. Raza de sute de mii de ori mai pură, mai concentrată și mai puternică decît oricare alta existentă în natură, perforează lumea plană a fotografici în care ochiul omenesc a fost prizonier. O fereastră spre cea de-a treia dimensiune. Visul multor generații de a obține imagini perfecte în relief a devenit o realitate datorită holografiei.

Creație a ultimei jumătăți de secol (fundamentată teoretic, în 1947-1948, prin lucrările fizicianului Dennis Gabor — laureat al Premiului Nobel), tehnica holografică poate conserva pe o placă fotografică obișnuită toate informațiile optice ale obiectului, necesare la aprecierea dimensiunilor spațiale. Privind din diferite unghiuri o astfel de înregistrare holografică, poziția relativă a obiectelor se modifică ca și cum le-am avea pe ele însele în față, iar nu „fotografia" lor. Putem surprinde detalii, porțiuni ale persoanelor din planul secund care sînt mascate, schimbîndu-ne locul : zece, o sută de poziții — tot atîtea imagini. Într-o hologramă nimic nu se pierde. Aici, „undele luminoase sînt înmagazinate asemenea tonurilor muzicale din corzile pianului" — spunea George Stroke de la Universitatea din Michigan (S.U.A.), inginerul care, în 1964, a inventat denumirea de „holografie". Lumina laserului restituie mesajul spațial pe care tot ea l-a înregistrat.

O altă caracteristică a hologramelor. Fiecare părticică a suprafeței lor — care privită la lumina obișnuită pare acoperită cu pete cenușii — conține un număr suficient de date pentru

reconstituirea întregii imagini. Dacă se rupe o fotografie în două, fiecare va conține, evident, doar o jumătate a imaginii. Dacă se taie o porțiune, oricît de mică și din oricare parte a unei holograme și se expune la lumina laserului, se va obține... întreaga imagine — dar cu mai puține detalii. Această proprietate cu adevărat excepțională pare a fi vitală în comunicații, deoarece împiedică pierderea informațiilor sau alterarea lor de impurități sau chiar de unele mici defecțiuni ale plăcii holografice. Unii specialiști sînt convinși că această ciudățenie se va dovedi, prin aplicații încă inexistente, cu mult mai valoroasă decît obținerea celei de-a treia dimensiuni.

Dar pînă atunci, cinematograful în relief, televiziunea tridimensională în culori, reclamele, reproducerea unor celebre opere (în primul rînd, sculpturi), ilustrațiile de artă sînt aplicații imediate ale tehnicilor holografice. Noi domenii ale artei apar. Vom asista la nașterea celei de-a 8-a arte ? Cert este că civilizația ochiului va fi, în curînd, zguduită de o nouă revoluție ale cărei implicații nici măcar nu le putem bănui.

Nu numai artele, dar și științele beneficiază de pe urma acestui nou tip de fotografiere care nu necesită cameră, obiectiv sau obturator. Biologii și-au dorit dintotdeauna cea de-a treia dimensiune : legile de nezdruncinat ale opticii determină adîncimea focală a unui microscop să fie nulă. Pentru a depăși această situație, preparatul ce urmează a fi studiat este secționat în straturi foarte subțiri, fiecare plan urmînd să fie examinat separat. De cele mai multe ori, acest procedeu este nu numai anevoios, ci și dezastruos, în special cînd se lucrează cu materiale biologice delicate, ajungîndu-se chiar la imposibilitatea examinării microscopice a stării lor naturale. Conexiunea creată între holografie și microscopie a fost esențială, dînd savanților posibilitatea să examineze amănunțit imaginile tridimensionale, în culori, ale unor organisme.

Tot holografia a făcut posibilă stocarea... optică a informațiilor, într-un spațiu tridimensional. Se ating densități impresionante. După datele furnizate de specialistul sovietic Nikolai Sobolev, s-au înregistrat între 10^{12} și 10^{15} biți pe fiecare centimetru cub. Aceasta înseamnă că un centimetru cub poate conține „tot atîta informație cîtă este cuprinsă într-o bibliotecă de 5 milioane de volume a 200 pagini fiecare ; presupunem că pe o pagină se află 1 000 cuvinte, fiecare avînd, în medie, 7 litere". Întreaga memorie a civilizației umane ar putea încăpea în cîțiva grăunți de nisip.

Pînă în prezent, cele mai multe holograme au fost realizate cu fascicule de lumină vizibilă, dar cercetări intense au loc în vederea înregistrării lor şi cu ajutorul ultrasunetelor. Ele vor fi utilizate la detectarea defectelor din metale, la depistarea unor tumori de dimensiuni foarte mici, pînă la fracţiuni de milimetru, aproape imposibil de găsit prin alte metode, de exemplu cu ajutorul unui examen radiologic. Mai mult, ultrasunetele nu au nici nocivitatea razelor Roentgen.

Oceanografii vor vedea adîncurile oceanelor. Cu ajutorul ultrasunetelor, al holografiei acustice, vor descoperi cantităţi mari de minerale utile, de petrol, de gaze naturale care aşteaptă să fie scoase din „mormîntul" lor lichid. Graţie holografiei, geologii vor putea pătrunde în adîncurile planetei şi cerceta, „ca la faţa locului", zbuciumatele „măruntaie" ale globului terestru.

Şi poate va veni momentul cînd fiecare dintre noi va dispune de o instalaţie holografică, iar camera noastră va deveni locul în care fiecare atom al acestei lumi va fi prezent, punctul de convergenţă al tuturor universurilor posibile, mai grandioase şi mai înfricoşătoare decît în realitate, tocmai datorită accesibilităţii lor. Atunci vom putea călători în toate direcţiile spaţiului. Va fi poate cel mai fantastic voiaj pe care ştiinţa ni-l poate oferi.

FOTOGRAFIA UNEI „PICĂTURI" DE ELECTRICITATE

Folosim zilnic o mulţime de aparate electrice şi electronice ale căror principii de funcţionare le ignorăm cu desăvîrşire. Ce se află în interiorul lor, ce le pune în mişcare este, în mod firesc, pentru mulţi dintre noi o chestiune de interes secundar. Continuu asaltat de noutăţi, omul modern a devenit mai selectiv : principiul de funcţionare i se pare neesenţial, pe primul plan trecînd „de ce", fenomenul, cauza, esenţa.

Există descoperiri în faţa cărora „indiferenţa" cedează în mod cert. Una dintre acestea ? Prima fotografie din lume a unei „picături" de electricitate ! Dar oare există o asemenea

Fotografia unei picături de electricitate dintr-un cristal de germaniu suprarăcit

„formă de agregare" a electricității ? Pentru a aprecia mai corect importanța acestei realizări, să vedem care este concepția actuală, modul în care oamenii de știință își imaginează că ființează electricitatea. Este mai de mult cunoscută structura „clasică" a atomului, avînd un nucleu central și unul sau mai multe învelișuri electronice ce corespund așa-numitelor niveluri energetice. La unele substanțe, de exemplu la metale, electronii din ultima pătură — cea exterioară — sînt mai puțin legați de atomul respectiv. Ei au o disponibilitate de deplasare cu mult mai mare decît ceilalți, sînt mult mai mobili. Astfel, în interiorul unui metal „rătăcesc" o mulțime de electroni care „nu-și află locul". Aplicînd un cîmp electric exterior — o diferență de potențial — electronii capătă o mișcare ordonată, se „deplasează" cu toții într-un singur sens : acesta este curentul electric. De

fapt, „mișcarea" electronilor într-un conductor metalic este ceva mai complicată. Ea s-ar putea asemui cu cea a valurilor mării. Așa cum apa unui val, mai precis, particulele de apă nu se deplasează pe orizontală ci doar își transmit energia particulelor învecinate, tot așa electronii nu se deplasează efectiv de-a lungul conductorului electric. Cel care crede că un electron intră pe un cap al firului metalic și iese pe celălalt, se înșală. Este, poate, un fel de mișcare ondulatorie ce are loc fără ca elementele implicate să se miște în sensul mișcării constatate. În acest mod acționează, de fapt, cîmpul exterior : el dirijează agitația haotică a electronilor liberi.

Dar în alte materiale, de exemplu în semiconductori, cum se petrec lucrurile ? Se cunoaște că aceste corpuri cu o conductibilitate electrică mai slabă decît cea a metalelor dar mai bună decît cea a izolanților, constituie „materia primă" a componentelor aparatelor electronice — fără de care civilizația contemporană ar fi de neconceput și asta dacă ne referim doar la calculatoare electronice, dar aplicațiile semiconductorilor sînt așa de numeroase încît nici măcar nu se pot enumera. Cercetările experimentale și studiile teoretice au arătat că, în afară de conducția prin intermediul electronilor (cazul metalelor), mai există și o așa-numită conducție prin „goluri", în cazul semiconductorilor. Cu surprindere, s-a constatat că aici purtătorii de curent nu mai sînt electronii, ci... „golurile".

Într-un cristal semiconductor, electronii nu mai sînt liberi ca moleculele unui gaz ; ei sînt puternic legați de atomii dispuși într-o structură bine definită și anume într-o rețea cristalină. Acest edificiu este deosebit de stabil. Numai o forță perturbatoare extrem de puternică, un impuls luminos provocat de o rază de laser, îi poate schimba „structura". Acest aport de energie deranjează electronii de pe nivelurile (energetice) de staționare la care ne-am referit la început. Noua stare, nemaicorespunzînd vechiului nivel energetic, obligă electronul să „sară" pe un alt nivel de energie, superior celui anterior, lăsînd în urmă-i un gol. Existînd acum un gol, mai exact un loc liber pe un nivel energetic, un electron vecin ar putea ocupa acest spațiu disponibil. Locul eliberat prin „plecarea" sa fiind ocupat de un altul. Așadar, „golul" se deplasează ! Există calcule și demonstrații amănunțite după care mișcarea „golului" este echivalentă cu deplasarea unei particule, încărcate cu o sarcină pozitivă (reamintim că electronul este negativ). Prin urmare, nu putem evita concluzia că un „gol" se comportă întocmai ca un

purtător de sarcină pozitivă avînd chiar o masă ; el este întotdeauna asociat unui electron.

Unui asemenea nor de electroni, asociați unor goluri, mai mulți cercetători americani au reușit să-i imprime înfățișarea pe o hîrtie fotografică. Spectaculoasa realizare a specialiștilor de la Universitatea Berkeley din California și de la Laboratorul Lawrence-Berkeley (S.U.A.) este, în primul rînd, o performanță tehnologică, deoarece cu cîtva timp în urmă, această formă de existență a materiei fusese prevăzută de un grup de savanți sovietici, menționează „Popular Science". Este drept că, pe atunci, era doar o ipoteză, proba materială fiind adusă abia acum.

Iată, pe scurt, cum a decurs experiența. Un cristal ultrapur de germaniu — semiconductor utilizat la fabricarea tranzistorilor — a fost supus unei temperaturi extrem de joase, aproximativ minus 271°C (doar cu 2 grade deasupra lui „zero absolut"), precum și iluminării cu o rază de laser. Întreaga experiență a fost supravegheată prin intermediul unei camere de televiziune ce lucra în domeniul infraroșu al spectrului, deoarece previziunile teoretice indicau această zonă drept locul predilect de manifestare „vizibilă" a „picăturii" de electricitate. Într-adevăr, pe ecranele de control a apărut o pată strălucitoare de formă nu circulară, cum poate ne-am fi așteptat, ci... ușor ovală. Picătura de electricitate a fost pentru prima oară văzută de oameni ! Ea măsoară mai puțin de 0,08 centimetri în diametru și conține circa 10 milioane de milioane de sarcini electrice, ne informează „IPS-Press and Publications Service". Impresionanta colecție de sarcini electrice, imortalizate în imaginea de care aminteam, se comportă ca un lichid (se poate chiar... evapora) și ar putea fi considerată un fel de plasmă pură. Iar cercetările asupra plasmei prezintă, în momentul de față, cel mai înalt interes pentru studiul unor noi surse de energie pe care omenirea, mersul civilizației le reclamă.

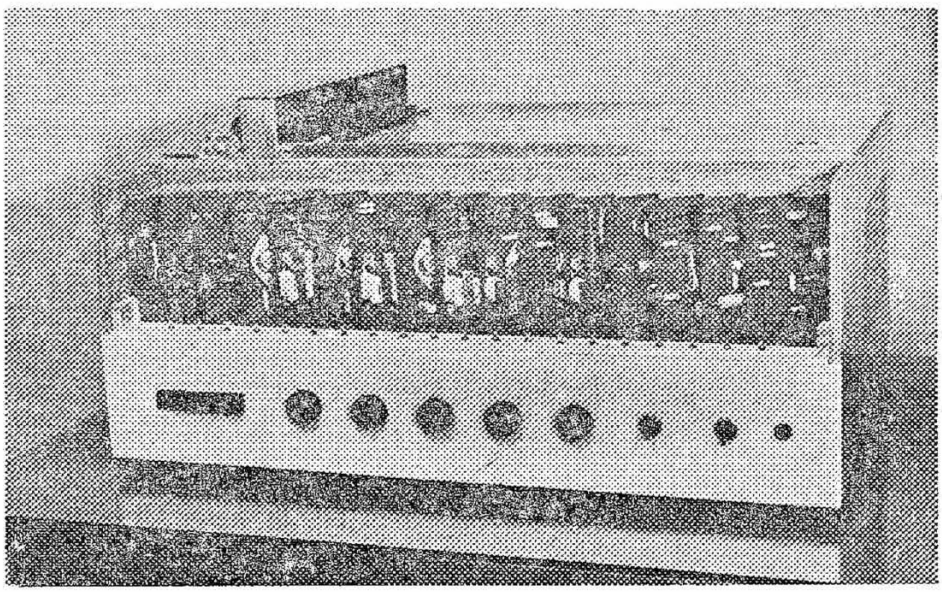
În această ordine de idei, dar într-un alt domeniu științific — fuziunea termonucleară controlată, nu putem să nu ne referim, măcar în treacăt, la una dintre realizările Institutului de fizică și tehnologia aparatelor cu radiații din ICEFIZ : într-o instalație de plasmă focalizată (I.P.F. — 1/4) s-a atins o temperatură-record de... 30 milioane de grade. Asemenea uriașe, inimaginabile temperaturi ce domnesc doar în interiorul stelelor (la suprafața Soarelui sînt doar... 6000 grade) ar putea pune la dispoziția omenirii o nouă și puternică sursă de energie — energia termonucleară.

VOCEA SINTETICĂ

Deşi documentele atestă prezenţa unor statui şi capete vorbitoare încă în antichitate, încercări „ştiinţifice" de sinteză a vorbirii datează abia de prin secolul al XVIII-lea : în 1779, profesorul Kratzenstein realiza prima maşină capabilă să producă vocale artificiale, iar în 1791 baronul von Kempelen, cunoscut mai ales datorită imbatabilului (şi falsului ?) său robot-jucător de şah, construia un dispozitiv mecanic care pronunţa toate cuvintele din franceză, latină şi italiană care i se cereau (!). Studiul mecanismului vorbirii şi al reproducerii sale artificiale a preocupat în continuare mintea omenească, dar toate încercările se reduceau la copierea, pe cale mecanică, din cele mai ciudate materiale (fildeş, aramă, piele, cauciuc, lemn) a organelor fonatoare naturale. În secolul nostru apar şi încercări de simulare electrică a vorbirii : J. O. Stewart (1922) şi H. Flechter (1924), care culminează cu cele ale lui Dudley, Riesz şi Watkins (1939). Dar adevărata schimbare o produce introducerea ordinatoarelor. Noi perspective se deschid : de la fonetica experimentală la tehnica telecomunicaţiilor ; de la reeducarea surdo-muţilor la criminalistică.

Încercînd să pătrundă în tainele producerii vocii, cercetători români îşi aduc o preţioasă contribuţie : studii, comunicări, brevete de invenţie şi... „Syntrans-308 AL" — primul sintetizor

„Syntrans-308 AL" — primul sintetizor românesc de vorbire



românesc de vorbire. Realizat în exclusivitate din componente electronice de producţie indigenă, „Syntrans-308 AL" a fost proiectat şi construit de Aurelian Lăzăroiu, electronist la Centrul de cercetări fonetice şi dialectale al Academiei. La „Syntrans-308 AL" producerea artificială a sunetelor vorbirii se realizează printr-un ansamblu de filtre repartizate pe două canale : vocalic şi consonantic. Aici vocea nu a fost în prealabil înregistrată, ea este creată, acum, din adîncurile materiei lipsite de viaţă ; ea — vocea.

„Pe baza modelării, pe acest sintetizor au putut fi verificate diferite metode pedagogice de predare a tehnicilor vocale, ne-a spus Aurelian Lăzăroiu. S-a confirmat ipoteza «Gafton» referitoare la parametrii acustici optimi posibili a fi obţinuţi în actul fonator vorbit şi cîntat. Astfel, am obţinut pe sintetizor nu numai vorbirea ca mesaj lingvistic, ci şi realizarea ei prin voci de calitate... Cele dintîi încercări de sinteză s-au efectuat pentru primele patru versuri din «La steaua» de Eminescu. În clipa cînd din pîlnia difuzorului au ieşit cuvintele ce erau rostite de maşină, am simţit un fior — «vocea» semăna perfect cu a unui coleg. Apoi s-a defectat un tranzistor. L-am schimbat, dar şi «vocea» a devenit alta".

Sintetizorul electronic românesc „Syntrans-308 AL" (subansamble mecanice : Gheorghe Abălaşei) este capabil de complexe performanţe acustice: voce vorbită în diferite registre şi cu diferite timbruri extravocalice, voce cîntată cu şi fără vibrato, voce şoptită, imitarea unor instrumente muzicale, recitări, efecte sonore de ploaie, vînt, furtună etc. „În afară de «Syntrans-308 AL», distins cu Marele Premiu Special pentru ingeniozitate — acordat de revista «Ştiinţă şi tehnică» la Concursul de creaţie tehnică, ediţia 1973/1974 — tot în domeniul simulării şi studiului vocii umane am mai proiectat şi realizat, ne-a spus Aurelian Lăzăroiu, şi alte aparate-unicat, construcţii originale pentru care am adoptat soluţii fie din tehnica analogică, fie din cea digitală". *1969 :* sintetizor vocalic „Syntrans-103" capabil să producă orice timbru vocalic, cuvinte formate numai din vocale, voce şoptită (brevetat) ; *1970—1972 :* două variante de sintetizoare („Syntrans-211" şi „Syntrans-308 AL") ; *1973—1974 :* echipament de sinteză „Syntrans-406 IC" pentru studierea parametrilor caracteristici vocilor de calitate ; *1974—1975 :* corectorul dinamic de voce reduce banda de frecvenţe transmise fără a afecta caracteristicile vocalice şi extravocalice utile, înlăturînd unele efecte dezagreabile la audiţie (măreşte inteligibilitatea

și evită supramodulația în timpul producerii sibilantelor); *1978:* segmentatorul electronic de vorbire permite ascultarea repetată a oricărui segment dintr-o secvență de vorbire înregistrată pe o buclă de bandă magnetică. Durata și poziția segmentului se pot determina cu precizie, eliminîndu-se influența sunetelor alăturate ; *1979 :* translator digital de frecvență (în cazul vorbirii modifică înălțimea într-un domeniu de 2 octave) ; *1980 :* procesor analogic de timp, cu linii de întîrziere pentru obținerea efectului de vibrato real la voci naturale. Într-un cuvînt, importante realizări românești, de un înalt nivel tehnico-științific, ce s-au dovedit de neînlocuit în unele cercetări de fonetică experimentală precum și în unele aplicații referitoare la prelucrarea și tratarea semnalelor vorbirii.

Dezvoltarea rapidă a tehnicii vocilor artificiale este impulsionată de necesitatea creării unor aparate care să recunoască și să reacționeze la vocea omenească. Un astfel de dispozitiv ar simplifica enorm comunicarea omului cu mașina, proces din ce în ce mai solicitant. În loc să pregătească instrucțiuni de programare sau să acționeze discuri, clape, butoane, omul ar putea dirija o mașină doar vorbindu-i. Începutul a și fost făcut. Specialiștii de la „Threshold Technology" (S.U.A.) au pus la punct un sistem de facturare comandat verbal. Pronunțînd (în microfon) denumirea mărfurilor cumpărate de client și prețul lor, casierul declanșează facturarea automată și efectuarea tuturor operațiilor de gestiune a stocurilor, de contabilitate etc. În cursul acestei operații, casierul are mîinile libere pentru a manipula pachetele și a da rest cumpărătorului.

Cercetări în curs de desfășurare țintesc mult mai departe : comanda verbală a astronavelor. Specialiștii de la N.A.S.A. speră ca, în viitorul apropiat, un astronaut să-și poată conduce nava cosmică „povestindu-i" drumul pe care îl are de parcurs. Vocea devine unealta erei spațiale.

Arheologia vocilor este ultima și cea mai spectaculoasă aplicație a acestor tehnici electronice. Un grup de cercetare al companiei japoneze „Fuji Xerox", ținînd cont de forma buzelor, a nasului, a obrajilor, a capului, a reușit să sintetizeze vocea celebrei Mona Lisa. Un glas subțire și moale rostește de dincolo de veacuri, înfruntînd negura morții : „Sînt născută la Florența și aveam 26 de ani cînd a fost pictat portretul meu". Vom regăsi voci celebre, voci ale unor mari oratori și actori, voci care nu au putut supraviețui timpurilor. Înfiorați, îl vom putea asculta pe Eminescu însuși, recitînd „Luceafărul" ?

OCEANOGRAFIE ȘI OCEANOLOGIE

AL OPTULEA CONTINENT

După unele păreri, pe fundul Mării Negre se află aproximativ 7 milioane tone oxid de uraniu, cam tot atît uraniu-235 cît există, pe tot globul, în depozitele convenționale. Uraniul-235 a devenit azi elementul chimic tot mai solicitat de cercetarea fundamentală și aplicativă din fizică și biologie, de centralele electronucleare, de submarinele atomice, dar și de nebunia înarmării. „Zăcămîntul" submarin de uraniu nu s-a format în urma unor metamorfoze geologice, ci... biologice. „Umbilicosphaera", un cocolit, un microscopic organism cu înveliș calcaros — a concentrat uraniul dizolvat în apa de mare, explică autorul descoperirii — geologul Egon T. Degens de la Universitatea din Hamburg, R. F. Germania.

După moartea minusculelor ființe planctonice, corpurile lor, încărcate cu uraniu, s-au depus încet pe fundul mării. Format vreme de milenii, acest cimitir subacvatic ce se întinde pe circa trei sute de mii kilometri pătrați, reprezintă cel mai mare depozit de uraniu cunoscut astăzi. Exploatarea sa nu este încă de actualitate, mijloacele tehnice pentru un asemenea neobișnuit minerit aflîndu-se, cel mult, în stadiul unor experimentări. Oamenii de știință sînt mult mai încrezători în capacitatea lor de a dirija procesul biochimic prin care uraniul este extras de organisme din apă, afirmînd că, în foarte scurtă vreme, vor putea crește, sub control, diverse viețuitoare — fie plante, fie animale — concentratoare de uraniu. Astfel, la un colocviu internațional, desfășurat la Madrid sub egida U.N.E.S.C.O., profesorul J. R. Porter, de la Universitatea din Iowa (S.U.A.), a subliniat stadiul înaintat al cercetărilor de punere la punct a unor procedee biologice de extragere din apa mării a uraniului necesar reactoarelor nucleare. Una dintre soluțiile promițătoare pare a fi cea a specialiștilor vest-germani ; ei cultivă alge capa-

bile să absoarbă uraniul din apa de mare și să-l stocheze pentru a-l aduce la concentrații de mii și mii de ori mai mari. Scufundînd în apa curenților marini o serie de „saci", plini cu alge, după un timp, ridicîndu-i la suprafață, s-ar putea recolta... uraniu.

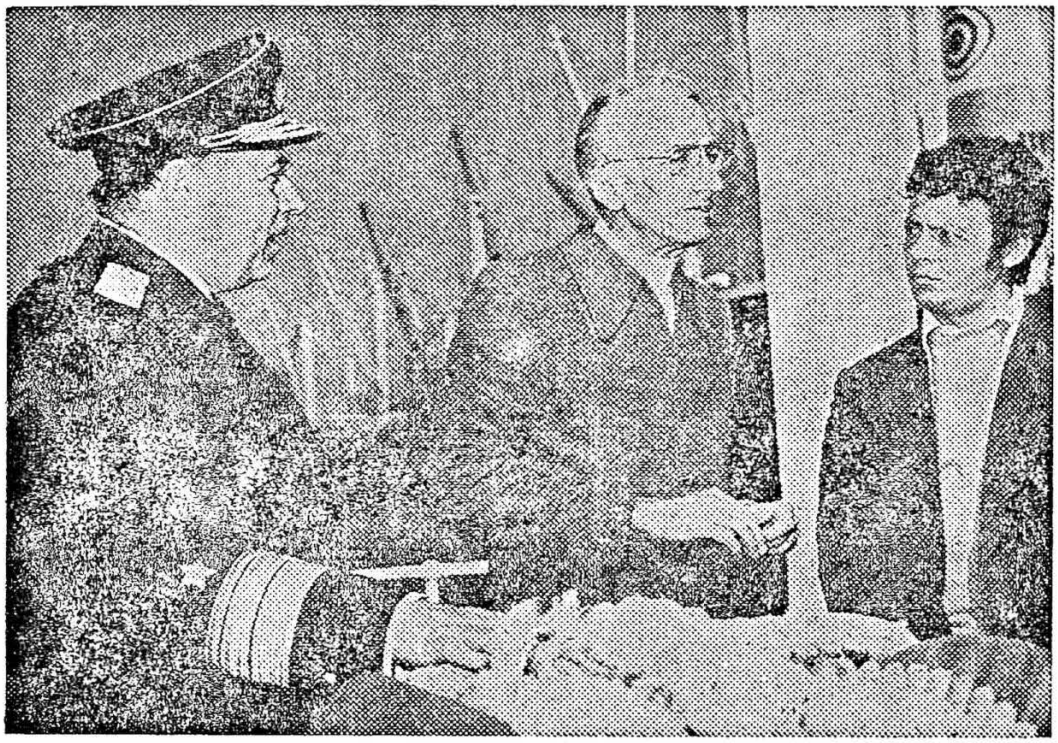
„Algele constituie o interesantă sursă pentru obținerea unor materii prime industriale, a unor furaje, îngrășăminte și chiar medicamente. Practica utilizării de către om a algelor are o vechime de peste 6 milenii, în agricultură, în alimentație și în scopuri terapeutice — îmi argumentează biolog Pia-Elena Mihnea, cercetător științific principal la Institutul român de cercetări marine de la Constanța (I.R.C.M.). În plus, de existența algelor unicelulare depinde hrana și, deci, viața tuturor celorlalte vietăți acvatice. Algele reprezintă, în echilibrul vieții pe această planetă, un element de primă importanță. Dacă ar fi să ne gîndim doar la faptul că aproape 80 la sută din tot oxigenul de pe Terra a fost produs de acest grup de plante.

— Prin urmare, algele sînt o importantă verigă în lanțul trofic și au numeroase întrebuințări. Sînt din ce în ce mai solicitate, în cantități tot mai mari. S-a trecut deja la recoltarea lor pe scară industrială ?

— Nu, deocamdată e un ideal la care omenirea visează de mulți ani. Nu este greu să se obțină alge direct din natură, numai că nu s-ar putea asigura cantitățile solicitate de industrie, de agricultură. Doar cu oarecare greutate (și în timp) s-a înțeles că pentru a atinge un asemenea obiectiv este necesară trecerea la culturi dirijate. Cu toate acestea, așa-numitele «cîmpuri de alge» sînt doar un deziderat pentru că, la ora actuală, oriunde în lume, costul unor astfel de recolte este mult prea mare spre a fi rentabilă o utilizare în nutriție sau în farmacologie. Tehnologiile care s-au pus la punct în Japonia și în Statele Unite ale Americii — menționez țări unde se lucrează de multă vreme în această direcție — sînt păstrate drept rezerve ce se vor aplica într-un viitor în care energiile necesare fiind foarte ieftine, vor putea fi folosite la scară mare. Există numeroase proiecte de utilizare a algelor pluricelulare dar — cel puțin pînă în prezent — pentru zona românească a Mării Negre ele nu se justifică din cauza cantității extrem de reduse a unor asemenea organisme. Există însă locuri în lume unde algele pluricelulare sînt folosite în hrana omului sau a animalelor".

De ce apele noastre sînt lipsite de această bogăție ? Răspun-

sul ni l-a oferit biologul Radu Mihnea, cercetător științific principal la I.R.C.M. : „Algele pluricelulare de un mare interes economic (de pildă «Cystoseira», o frumoasă algă brună), ce formau altădată întinse «cîmpii», au fost decimate fără cruțare de un șir de ierni aspre și, ulterior, împiedicate să se înmulțească natural de turbiditatea tot mai ridicată a apelor, de lucrările de taluzări,



„Calypso" — nava oceanografică a comandantului Cousteau a efectuat în Marea Neagră o serie de măsurători asupra poluării cu metale grele, cu radionuclizi etc. — parte integrantă dintr-un program mai amplu de studii asupra bazinului mediteranean, știută fiind influența apelor Mării Negre asupra celor din Mediterana. Prezența în zona litoralului românesc a cunoscutei nave de cercetări, ca și a savantului și exploratorului Jacques-Yves Cousteau au constituit, pentru specialiștii Institutului român de cercetări marine, încă un prilej de a lua cunoștință cu o modernă aparatură, prilej de a face un util schimb de informații științifice și tehnice și de a pune bazele unei fructuoase colaborări. În fotografie, de la stînga la dreapta : contraamiral ing. Constantin Tomescu, comandantul Jacques-Yves Cousteau, biologul Radu Mihnea

derocări și amenajări portuare. Dar, cum amintita stare de lucruri a fost produsă de om, tot de el va fi remediată".

Institutul este deja pregătit pentru acel moment. După cum ne-a relatat biologul Radu Mihnea, „în institut s-a pus la punct reproducerea în laborator a acestei alge, apoi instalarea plantelor tinere în bazine, pe dale de piatră. După aceea, se face transplantarea în mare, împreună cu suportul lor de piatră (algele pot crește, se pot dezvolta numai pe piatră). Există însă și un alt aspect : noi importăm mari cantități de substanțe extrase din alge (alginați, acizi alginici) pe care le-am fi putut obține chiar noi. Dispunem de o tehnologie originală, proprie, de extragere din «Cystoseira» a alginatului. Acum avem tehnologia corespunzătoare, dar nu dispunem deocamdată de materie primă în cantitate suficientă. Civilizația și industria trebuie să-și urmeze cursul. Nu putem spune «stop» dezvoltării". Referindu-se la o altă direcție a cercetării din I.R.C.M., biolog Pia-Elena Mihnea menționa că metodele de creștere a algelor unicelulare, deși puse la punct, sînt deocamdată mult prea costisitoare spre a fi astăzi folosite și sînt păstrate pentru viitor : „Inițial, cercetarea noastră s-a axat pe creșterea algelor în scopul furnizării de proteine utilizabile pentru hrana oamenilor și animalelor. Noile tehnologii se află deja la dispoziția colegilor care se ocupă cu creșterea organismelor filtratoare. Moluștele pentru a se hrăni au nevoie de alge unicelulare. Deci, rezultatele muncii noastre constituie un sprijin important pentru tehnologiile de maricultură".

Amănunte privind primele tentative românești de maricultură la Marea Neagră le-am putut afla de la conducătorul temei „Culturi și aclimatizări de animale marine" — biologul Adrian Telembici, cercetător științific principal la același institut :

„În țara noastră, primele încercări de cultivare și aclimatizare a unor organisme marine — care pot fi valorificate de economia națională — au început în 1973. Eforturile noastre se concentrează atît pe cultivarea unor nevertebrate autohtone (moluște și crustacei), cît și pe aclimatizarea unor specii valoroase de moluște și pești. Între moluștele autohtone pe care le testăm se află midiile și «Mya arenaria» — o scoică autoaclimatizată nu demult în Marea Neagră.

— De unde a venit ?

— Se presupune că ar fi fost fixată pe coca navelor și astfel ar fi ajuns în Marea Neagră. De origine este din zona Mării

Nordului. Găsind în apele noastre atît condiţiile de salinitate, cît şi hrana necesară, a creat în zona de nisipuri din apropierea litoralului populaţii foarte numeroase.

— N-ar fi, deci, mai rentabilă recoltarea direct din mare ?

— Studiile noastre au dovedit că o asemenea operaţie, destul de costisitoare, nu poate da randamentul scontat, deoarece în ultimii ani s-a înregistrat o mare fluctuaţie numerică la populaţiile naturale. S-a trecut atunci la cultivarea lor artificială. Astfel, la sfîrşitul anului 1977 au fost elaborate primele tehnologii de cultivare — evident adaptate cerinţelor fiecărei specii. Midiile se cultivă în mare, iar «Mya arenaria» — în heleştee. După o perioadă de testare într-o staţie-pilot, dacă toţi parametrii tehnico-economici vor fi satisfăcători, primele ferme de cultură marină din ţara noastră vor putea fi organizate la Marea Neagră.

— Ce «recolte» speraţi să obţineţi ?

— După estimările noastre, pe baza experimentelor făcute, putem aprecia o producţie cam de 40 tone de midii pe hectar de mare. În heleştee, pentru «Mya arenaria», puţin mai mult — 50 tone la hectar. Cantităţi apreciabile, deci.

— În ce constă importanţa economică a acestor moluşte ?

— Speciile alese de noi spre cultivare şi aclimatizare au o valoare economică recunoscută. Midiile şi stridiile reprezintă un aliment foarte bogat în proteine, glucide, lipide şi microelemente. Ele ar putea fi comparate, ca valoare nutritivă, cu oricare sortiment tradiţional de carne ; lucruri asemănătoare se pot spune şi despre «Mya arenaria». Din această cauză, pe plan mondial, nevertebratele reprezintă un obiect de cultură intensivă (spaniolii şi olandezii sînt mari cultivatori şi exportatori de midii). Credem, deci, că recolta noastră de stridii şi cea de «Mya arenaria» vor avea o mare căutare pe piaţa internă şi chiar ar putea constitui un articol de export. Mai mult : cercetările efectuate în Laboratorul de biochimie au indicat că «Mya arenaria» conţine o serie de enzime, substanţe deosebit de utile".

Discutînd cu biochimist Maria Mîrza, cercetător ştiinţific, am aflat că, deja, tehnologiile pentru extragerea enzimelor din organismele marine au fost experimentate şi au dat bune rezultate. Întrebuinţînd numai reactivi şi materii prime existente în ţară, noile procedee asociază — în premieră — metode fizice şi chimice într-un ansamblu eficace, ieftin şi uşor de aplicat, o prestigioasă noutate pe plan mondial. Maria Mîrza este şi autoarea tehnologiilor de extragere a alginaţilor din algele brune.

— Aşadar, ce substanţe aţi extras din «Mya arenaria» ?

— Din moluştele marine s-au izolat o serie de enzime (amilaza, celulaza, protează) din clasa glicozidazelor care degradează zaharurile pînă la monomeri — compuşi chimici mai simpli, uşor asimilabili. Amilaza şi celulaza scindează molecula de amidon şi, respectiv, cea de celuloză. Cea de-a treia enzimă este o protează acidă.

— Care este rolul lor în organismul uman ?

— În mod obişnuit amilaza se găseşte în pancreas şi participă la digestia amidonului. O mai aflăm şi în salivă. O bucăţică de pîine, mestecată un timp, are un gust dulce : este efectul amilazelor salivare care au degradat amidonul din pîine pînă la zaharuri al căror gust e uşor de recunoscut.

Omul nu este dotat cu enzime de tipul celulazei şi de aceea, în tubul digestiv, celuloza nu poate fi digerată. În anumite situaţii, consumul alimentelor ce conţin celuloză (legume, fructe) poate da naştere la tulburări digestive. Pentru a le înlătura, dorim ca, într-o colaborare cu institutele de specialitate, enzimele separate de noi să fie utilizate în sinteza unor medicamente.

— Despre protează — cea de-a treia enzimă — ce ne puteţi spune ?

— În nevertebratele marine se află o altă enzimă decît cea din organismul uman. Ea a fost evidenţiată pentru prima dată de colectivul de enzimologi de la Facultatea de biologie din Bucureşti, iar proprietăţile... sînt cu totul diferite faţă de cele cunoscute, pînă acum, în organismul uman. Utilizarea va fi, deci, alta, decît compensarea lipsei de proteaze acide (să zicem, din stomac, unde sînt necesare la digestia proteinelor).

Noi punem la dispoziţia industriei farmaceutice toate aceste enzime. Urmează ca echipe complexe de farmacologi şi medici să le testeze calităţile şi posibilităţile de întrebuinţare. Trebuie aflat în ce domenii şi în ce cazuri ar putea fie ele utilizate. Acest lucru nu-l putem face doar noi. De altfel, întreaga cercetare de pînă acum reprezintă rezultatul colaborării între specialişti din diferite domenii.

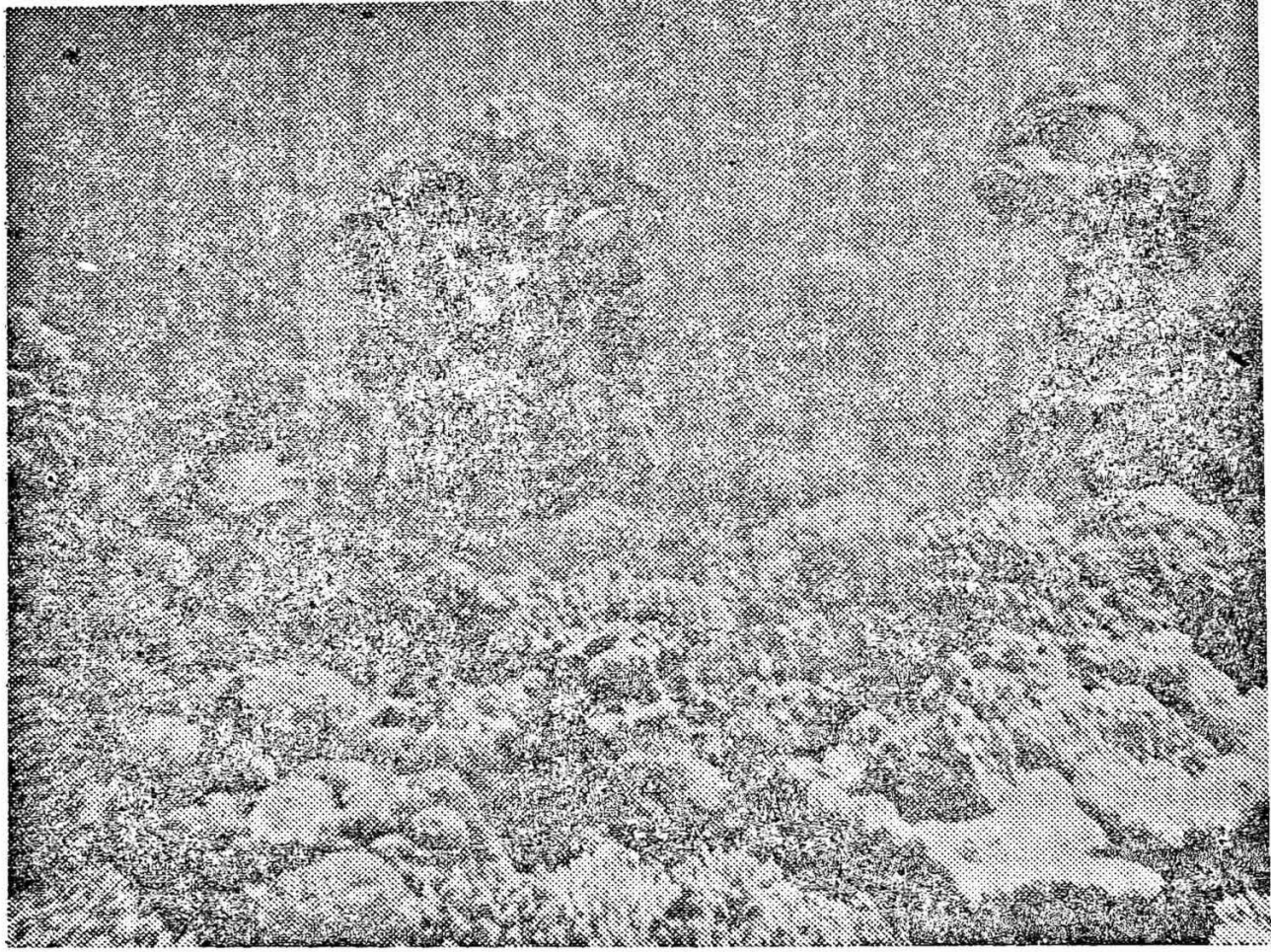
— În afară de medicamente, v-aţi gîndit să daţi acestor enzime o altă întrebuinţare, de pildă în industria amidonului şi spirtului ?

— Enzimele extrase din nevertebrate marine nu se pretează unor astfel de scopuri. Vieţuitoarele respective se găsesc în cantităţi limitate, iar cultura lor este încă destul de costisitoare spre

a nu le destina, mai cu seamă, sănătății oamenilor. În fine, animalele acestea constituie un prețios filtru biologic natural ce trebuie păstrat. Există însă proiecte foarte avansate de folosire a enzimelor separate din ciuperci, din fungi (deci, nu din organisme marine). Funcționează chiar și instalații în care din paie, de pildă, se obține... zahăr.

În agricultură, zeci și sute de mii de tone de celuloză putrezesc. După unele aprecieri, cantitatea mondială de deșeuri celulozice se cifrează la 150 miliarde tone, pe an. Introduse într-un reactor biochimic, ele ar fi hidrolizate pînă la o glucoză aptă de a fi utilizată chiar și în alimentația omului. Deocamdată, asemenea procedee nu sînt rentabile. În mod curios, este mult mai eficient să cultivi o tonă de cereale, să o recoltezi, să scoți amidonul din boabe și fermentîndu-l să obții glucoză, decît să hidrolizezi o tonă de paie pînă să obții același produs — cu o aceeași calitate. Este un paradox, sper, doar al prezentului", conchide Maria Mîrza.

Mările și oceanele lumii conțin 1 460 000 000 km³ de apă în care, anual, se „produc"... 56 400 000 000 tone organisme animale și 550 000 000 000 tone organisme vegetale. „Din această uriașă cantitate de materie vie, azi, omul exploatează doar 0,001 la sută", îmi spunea directorul Institutului român de cercetări marine din Constanța, contraamiral ing. Constantin Tomescu ; apoi, referindu-se la viitorul imenselor bogății aflate în oceanul planetar, de aceea considerat drept al „optulea continent" : „în paralel cu exploatarea resurselor biologice naturale, se prevede dezvoltarea cultivării unor organisme marine (pești, crustacei, moluște, alge) nu numai ca o importantă sursă de hrană, ci și pentru interesanta alternativă oferită la farmacopeea actuală. Deși cercetările sînt încă la început, s-au obținut medicamente din grupa tranchilizantelor, a anticancerigenilor, a anticoagulantelor. Din algele marine, de pildă, se extrag alginați intens utilizați în medicină, stomatologie, cosmetică, industria alimentară ; alginații au și capacitatea de a preveni intoxicația cu unele metale sau chiar cu radionuclizi. Extractele dintr-o serie de alge pot inhiba dezvoltarea... celulelor tumorale. Cele peste 20 000 specii vegetale și 350 000 specii de animale marine reprezintă un miraculos univers incomplet explorat". Să mai adăugăm și resursele minerale (petrol, gaze, sare, metale) și cele energetice oferite cu generozitate de oceane și mări, în cantități aproape imposibil de apreciat. Cel de-al „optulea



Explorînd „lumea tăcerii" : cercetători de la Institutul de biologia mării al Academiei de ştiinţe a U.R.S.S.

continent", acoperind aproape trei sferturi din suprafaţa planetei noastre aşteaptă a fi, mai întîi, pe deplin descoperit şi, apoi, folosit spre binele omenirii. Ni se cere un singur lucru : să nu alterăm *delicatul* echilibru al ecosistemului marin. Să încercăm ca prin activitatea noastră să nu introducem în mediul oceanic substanţe sau energii care să-l afecteze ireversibil. Poluarea influenţează direct unele activităţi umane şi pune, mai ales în ultima vreme, dramatice probleme pentru sănătate : „se cunosc numeroase cazuri de intoxicaţii grave şi chiar decese — spunea contraamiralul ing. Constantin Tomescu — generate de consumul unor alimente în care, din cauza gradului ridicat de poluare, se concentraseră substanţe chimice nocive".

Mările, oceanele menţin viaţa, după ce tot ele i-au dat cîndva naştere. Trebuie să le protejăm. Să urmărim efectele intervenţiei tot mai masive a omului în viaţa întregii naturi, să căutăm soluţii, să luăm măsuri. Cît priveşte ţara noastră, iniţiative şi

preocupări similare ne-au fost relevate de biologul Radu Mihnea, coordonatorul investigațiilor privind prevenirea și combaterea poluării la litoralul românesc.

Ar părea poate cam neobișnuit acest maraton de interviuri, declarații și convorbiri desfășurat într-un singur loc : Constanța, Institutul român de cercetări marine. Opțiunea ne este justificată de importanța și prestigiul pe care tînărul institut științific constănțean a reușit să le cîștige pe plan național și internațional prin munca, talentul și pasiunea specialiștilor săi, dar mai ales, prin valoarea cercetărilor întreprinse : unul dintre cele mai complete studii regionale ale Mării Mediterane — o complexă acțiune de explorare oceanografică și pescărească la litoralul libian — a fost realizat, la cele mai înalte cote ale exigenței științifice, de către specialiști și nave ale institutului.

„Calitatea apelor, comparativ cu ceea ce există pe plan mondial, în alte bazine, este încă bună — mi-a răspuns biolog Radu Mihnea la o întrebare privind gradul de poluare al Mării Negre. S-ar putea spune că nu avem un grad avansat de poluare și că perspectivele sumbre sînt, deocamdată, îndepărtate. De aceea, consider că datoria noastră — dar nu numai a cercetătorilor, a ecologilor — constă nu în curățarea apelor mării, ci în lupta de a le păstra așa cum sînt astăzi : poluarea să nu avanseze.

— Există poluanți caracteristici Mării Negre ?

— Nu, în apele sale se întîlnesc aceiași poluanți ca în oricare alt bazin. Este vorba, mai ales, de apele uzate de origină industrială și menajeră. Există însă o serie de legi privind protecția mediului care stabilesc sarcini, măsuri, responsabilități. Ca urmare, în zona litoralului nostru nu sînt deversate ape netratate. Absolut toate, înainte de a ajunge în mare, trec prin stații de epurare. Mai mult decît atît, marile obiective industriale ce se construiesc pe litoral sînt prevăzute, din proiect, cu stații de epurare adecvate dimensiunilor producției și marelui volum de noxe evacuate. Cu toate măsurile luate, niște influențe totuși se simt. Este normal. S-a dezvoltat industria, urbanizarea a luat proporții. Cantitatea de deșeuri evacuate a crescut. Deja se cunosc, s-au înregistrat modificări ale unor mecanisme biologice. Nu putem însă spune că avem ape în care — cum este cazul altor țări — scăldatul să fie interzis, fie pentru că sînt murdare sau fie că ar fi infectate.

— Atunci, la ce vă referiți ?

— Am să vă dau un exemplu, deja clasic, de alterare a unor echilibre biologice. Poate vă mai amintiți vara anului 1974.

Dacă ați fost cumva atunci la mare, în mod sigur ați remarcat că, o bună perioadă de timp, la mal apele aveau o culoare... roșie. Toată lumea se întreba ce s-a întîmplat, de ce apa mării este roșie. Mai mult, la cîteva zile după aceea, au apărut aduse de valuri organisme moarte : o mulțime de pești, de scoici.

S-a spus că «apele roșii» sînt toxice și că ele ar fi omorît peștii. Nu, adevărul nu este acesta ! Totul se datora unui fenomen biologic, unei perturbări a echilibrului între viețuitoarele mării. Ce se întîmplă ? ! Apele uzate — menajere și industriale — transportă în mare cantități importante de substanță organică dizolvată, de săruri de fosfor și azot. Într-un cuvînt, îngrășăminte. Aceste materii nu sînt toxice, nu omoară. Din contră, ele fertilizează apa de mare. Ca urmare, în anumite condiții, în anumite sezoane se produce o dezvoltare excesivă a unor organisme vegetale microscopice — fitoplanctonul — care împrumută apei culoarea lor. În cazul de față, brun-roșcată. Alga respectivă, pe numele său științific «Exuviaella cordata» nu este toxică ; în alte zone ale globului s-a constatat și înmulțirea unor vegetale «veninoase» (otrava uneia dintre ele este de 10 ori mai puternică decît stricnina). Repet, în apele noastre nu trăiesc asemenea specii.

— Dar cum au murit peștii ?

— Prin asfixie ! Este cunoscut, noaptea plantele respiră consumînd oxigen și degajînd bioxid de carbon. Dar cînd populația de vegetale este extrem de numeroasă, după cîteva nopți, cantitatea de oxigen dizolvat în apa mării scade pînă la niște concentrații letale pentru unele organisme care trăiesc acolo. Acestea mor, prin putrefacția lor consumîndu-se iarăși oxigen. Apare un surplus de materie organică, stimulator pentru proliferarea, în continuare, a fitoplanctonului. Se consumă apoi și restul de oxigen... Este un cerc vicios... Fenomenul se termină nu numai prin asfixia tuturor vietăților din zonă ci chiar și a coloniei de «Exuviaella cordata».

— În ultimul timp, ce alte modificări biologice s-au mai observat ?

— În compoziția florei și faunei marine s-a înregistrat dispariția unor forme mai puțin adaptate. A crescut în fitoplancton ponderea unor specii de alge, în timp ce a altora s-a diminuat de la an la an. S-a schimbat, deci, structura fitoplanctonului. Și dintre organismele care trăiesc pe fundul apei — așa-numitul «zoobenthos» — unele au dispărut. Poate vă mai amintiți că la Mamaia, în dreptul Cazinoului, la tobogane, erau «munți» de

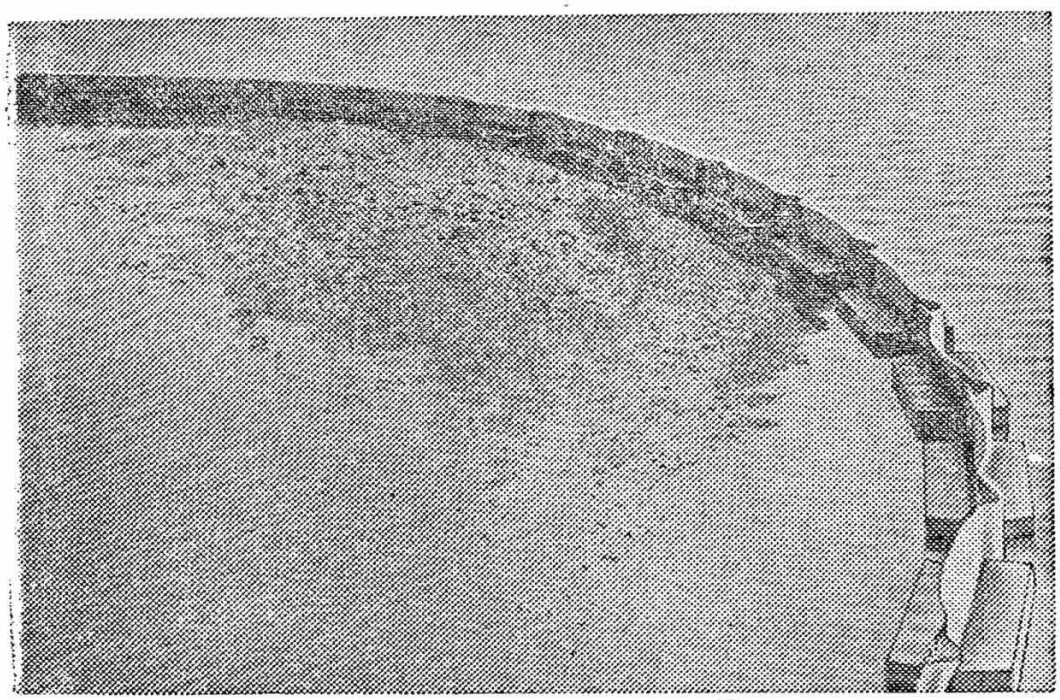
scoici mici, translucide — «unghiuțele». Astăzi se văd din ce în ce mai rar. Și poluarea este unul dintre factorii care au condus la reducerea numărului lor. Mai sînt și alte elemente implicate. S-au adaptat alte organisme care le iau locul. Dar, probabil, acest lucru a fost favorizat tot de schimbarea factorilor de mediu.

— Peștii au fost și ei afectați ?

— Și în structura populațiilor de pești s-au constatat unele modificări. În zona noastră a Mării Negre aproape că nu mai vedem pălămidă și scrumbie albastră. Și, cu ani în urmă, erau din belșug. Schimbările în echilibrul ecologic nu s-au produs la noi, ci pe undeva, prin zona Bosforului. Acele ape fiind puternic poluate, constituie o barieră în calea acestor pești care, de milenii, intrau din Mediterana în Marea Neagră. Acum însă nu mai pătrund în Marea Neagră sau, poate, ajung mult prea puțini. Aici sînt, în primul rînd, implicații economice : noi nu mai pescuim nici pălămidă și nici scrumbie albastră.

— Ce s-a întreprins pentru menținerea actualului nivel de puritate al apelor ?

— În primul rînd, o severă limitare a poluării prin substanțe chimice. De curînd, în colaborare cu Institutul de cercetare și proiectare pentru gospodărirea apelor din București și cu Ministerul Sănătății au fost introduse norme pentru supravegherea calității apei de mare. Au fost luate în considerare toate aspectele chimice, fizice și bacteriologice, toți factorii potențiali ce ar putea împiedica o întrebuințare optimă a apei de mare — pentru agrement, sănătate, industrie, valorificarea resurselor biologice etc. Aș dori să subliniez că în această luptă contra poluării am găsit multă înțelegere și receptivitate pe plan central la Consiliul Național pentru Știință și Tehnologie, cît și la forurile locale. Ca urmare a propunerilor noastre, pe



„Petroabs" în acțiune

timpul verii, marile conducte deversoare de ape menajere — deci principala sursă de infecţii bacteriene — au fost oprite. Apa nu mai curge în mare, ci — după epurare — este îndreptată către irigaţiile din agricultură. Iar efectele nu au întîrziat : valorile unor indicatori de poluare, măsurate vara şi toamna, sînt cu mult mai mici faţă de cele din alte perioade ale anului. Sînt doar cîteva rezultate care ne îndeamnă să perseverăm în efortul de a menţine puritatea apelor Mării Negre", ne-a declarat în finalul interviului biologul Radu Mihnea.

Cea mai cunoscută soluţie pentru limitarea şi combaterea poluării — pusă la punct în Institutul român de cercetări marine — este, desigur, „Petroabs" : un ansamblu de tehnologii pentru curăţarea apelor de hidrocarburi. „Metoda — precizează dr. Octavian-Marius Şerbănescu, şeful Laboratorului pentru protecţia apelor mării — are în componenţa sa două elemente, părţi integrante ale sistemului : un baraj flotant (pentru limitarea «mareei negre») şi un compus chimic de sinteză — denumit de noi «Petroabs» —, necesar pentru fixarea, adsorbţia şi recuperarea petrolului. Mici granule din cauciuc poros — material considerat ca deşeu al industriei — sînt impregnate cu o substanţă activă şi pot adsorbi *instantaneu* hidrocarburile aflate în apa de mare. După recuperarea lor, apa rămîne perfect limpede : poluarea a fost eliminată.

Barajul, Petroabsul, mijloacele mecanice de împrăştiere a granulelor, cele de recuperare a hidrocarburilor «capturate» au fost concepute şi realizate în institut. Avem chiar o mică staţie-pilot a cărei producţie (100 tone de Petroabs, pe an) ca şi celelalte componente ale tehnologiei noastre de depoluare marină stau la dispoziţia celor interesaţi". Staţia-pilot nu reţine ochiul. Impresionantă a fost demonstraţia pe care ne-a făcut-o dr. Octavian-Marius Şerbănescu. Un vas în care toarnă apă şi ţiţei : o apă poluată ; adaugă cîteva granule de Petroabs (împrăştiate pe suprafaţa lichidului) : *instantaneu* (trebuie să recunosc, pînă în acel moment nu crezusem că acest cuvînt ar fi pe deplin propriu), petele negre dispar. Apa este iar curată... Hidrocarburile, absorbite în porii granulelor de cauciuc de către o miraculoasă substanţă chimică ar putea fi recuperate într-o proporţie de 90—95 la sută, iar ceea ce rămîne după extragere se brichetează devenind un valoros (şi ieftin) combustibil.

De la idee şi pînă la concretizare au trebuit să treacă ani de căutări, de tatonări. Dr. Octavian-Marius Şerbănescu evită să-mi vorbească amănunţit despre greutăţile întîmpinate, despre oa-

menii care l-au înțeles sau, poate, au încercat să-l împiedice : „A fost un drum aspru. Am mers pe un teren gol, fără borne indicatoare. Dar orice nouă cercetare înseamnă un drum în necunoscut, un drum plin de spini". Și astăzi, cînd a reușit, el nu privește înapoi ; preferă să se gîndească numai la lucrările sale, să pună la punct alte tehnologii pentru depoluare marină. Cîteva le-am și putut vedea...

La Institutul român de cercetări marine, viitorul se construiește începînd de azi. Cu pasiune. Cu inteligență. Prin creație. Prin devotament față de știință.

ACVANAUȚII

Prezența omului sub ape, într-o lume la care organismul său nu era adaptat, continuă să fie și azi o fascinantă aventură. Nu numai atracția necunoscutului, nu numai curiozitatea l-au îndemnat pe om să pătrundă în împărăția lui Neptun. Primele incursiuni subacvatice au avut, probabil, rațiuni strict economice : pescuitul, recoltarea perlelor, a bureților, a coralilor. Abia ulterior, în antichitate și în evul mediu, adîncul apelor devine locul unor dispute : diversiuni în timpul luptelor navale, atacuri piratерești, recuperarea comorilor scufundate.

Interese atît de diverse au impulsionat puternic tehnicile de scufundat a căror perfecționare a fost limitată și de necunoașterea unor legi ale fizicii. Astfel ne putem explica de ce marele Leonardo da Vinci — ale cărui cunoștințe și anticipații ne uimesc încă — a putut să creadă că aparatul său de scufundat ar fi acordat oamenilor supremația absolută asupra abisurilor acvatice. În esență, este vorba de o conductă ce leagă omul aflat în imersiune, cu atmosfera liberă. S-ar părea că un dispozitiv atît de simplu poate furniza aerul necesar vieții scafandrierului (în acest text vom întrebuința termenul „scafandru" pentru costumul care permite respirația sub nivelul apei, iar cuvîntul „scafandrier" sau „scufundător" îl va desemna pe cel ce-l poartă). Dar — așa cum arată Pierre de Latil și Jean Rivoire — un asemenea tub respirator nu poate fi utilizat decît la foarte mică adîncime deoarece, dacă presiunea aerului este mult mai mică decît cea a apei, plămînii sînt pur și simplu

zdrobiți, nu mai pot aspira. „Legile fizicii sînt implacabile, notează autorii menționați. Chiar dacă printr-un coș larg, care ar ieși la suprafața apei, un scufundător ar vedea albastrul cerului, el n-ar putea să respire de îndată ce ar coborî mai jos de unul sau doi metri, oricît de puțin ar fi expus pieptul său presiunii apei. El ar pieri înăbușit, fără ca aerul să înceteze să-i scalde fața".

Descoperirea legilor presiunii, „marea experiență" din 1648, realizată de Pascal și mecanicul Périer, la Puy de Dôme, variația greutății coloanei de aer în funcție de dimensiunile sale etc. au deschis calea spre o interpretare științifică a fenomenelor scufundării, spre studii riguroase bazate pe certitudini fizice. S-a putut astfel demonstra că respirația este posibilă doar atunci cînd cele două presiuni (cea a aerului inspirat și cea a apei care apasă din exterior asupra plămînilor, a corpului) sînt egale. A devenit evident că pentru a respira sub apă, aerul trebuie să aibă o presiune (mai mare) corespunzătoare adîncimii. Singurul dispozitiv cunoscut din antichitate, ce se conforma acestor imperative ale fizicii, era clopotul de scufundare. Aristotel îl descria astfel : „punînd pe capul unui scufundător o oală răsturnată, i se ușurează respirația. Această oală păstrează aerul și nu se umple complet cu apă, cu condiția să fie ținută vertical". Vreme de multe secole, tubul respirator, clopotul și scufundarea liberă — bazată doar pe rezerva de aer din plămîni — au constituit unicele modalități prin care omul se putea aventura — e drept, nu prea mult — în adîncul apelor.

Secolul al XVIII-lea aduce o serie de importante perfecționări — alimentarea clopotelor de scufundare cu aer comprimat, trimis de la suprafață ; englezul J. Smeaton a perfecționat clopotul, dîndu-i aspectul pe care-l are și astăzi, i-a găsit cel mai interesant cîmp de acțiune : lucrările fluviale și maritime. În 1779, menționează Pierre de Latil și Jean Rivoire, inventatorul britanic putea „să repare, în nordul Angliei, picioarele podului din Hewham, ale cărui temelii fuseseră roase de curentul apei". Secolul al XIX-lea avea să fie hotărîtor. Apare scafandrul. Omul ajunge la acea mult rîvnită libertate de mișcare sub ape.

Anul 1819 marchează data apariției primului „scafandru pentru coborîrea în adîncimi", prin construirea de către August Siebe, în Anglia, a unui costum prevăzut cu... o cască — un clopot de scufundare în miniatură — în care se pompa aer de la suprafață. Singura diferență, esențială față de modelele actuale, era faptul că între cască și costum, în jurul gîtului, exista un

spaţiu liber pe unde ieşea aerul. Soluţia era incomodă. Scafandrierul trebuia să menţină permanent casca vertical, spre a împiedica accesul apei. Doar după mulţi ani de încercări, Siebe ajunge la ideea unui costum întreg, fără acel loc deschis, în jurul gîtului : experimentatorul leagă casca de un „costum de pînză deasă impermeabilă. Apa nu mai putea pătrunde în cască, iar scufundătorul putea acum să ia orice poziţie. Şi mai mult, salteaua de aer dintre costum şi corp, ca şi îmbrăcămintea de lînă care putea fi purtată pe piele, asigurau o mai bună rezistenţă la frig. Aerul, împins de o pompă, controlat mereu de o supapă de siguranţă, era evacuat de a doua supapă, aşezată pe latura căştii". După cum ne asigură Kamil Lhoták, scafandrul clasic, fabricat şi azi de cunoscuta firmă engleză „Siebe, Gorman Ltd.", este aproape la fel cu cel de acum mai bine de un secol şi jumătate.

Materialele, modul de execuţie s-au schimbat, principiul a rămas însă nemodificat, demonstrînd perfecţiunea ultimei variante a lui Siebe. Fie că este un model foarte recent, fie că este expus într-o vitrină de muzeu, scafandrul clasic se compune dintr-un costum impermeabil legat etanş de o cască globulară metalică şi dintr-o încălţăminte foarte grea, din plumb, pentru menţinerea verticalităţii scufundătorului ; aerul e trimis printr-o conductă, de la suprafaţă. Se părea că nimic nu mai putea împiedica omul să cucerească marile adîncimi. Nimic, cu excepţia furnizării aerului — problemă de care se ocupau mecanicii. Apar însă fenomene fiziologice inexplicabile.

Pe la jumătatea secolului trecut se vorbea, folosindu-se mai mult imaginaţia, despre ciudatele efecte ale lucrului sub apă : violente dureri articulare, accese de furie, paralizie, răsucirea încheieturilor şi chiar misterioase decese. Iată, în relatarea unui martor ocular, un asemenea caz : „Se ridicau la suprafaţă teferi, fără să se plîngă nici de cea mai mică indispoziţie. După o jumătate de oră simţeau o stare de sfîrşeală, cu senzaţie de vomitare şi, după două ore, îşi dădeau ultima suflare". De data asta nu mai erau monştrii marini cei care primejduiau viaţa oamenilor, ci altceva... Se întreprind minuţioase studii privind comportarea organismului la presiuni ridicate ; să ne amintim că scafandrierul era supus apăsării apei — echilibrată de presiunea aerului pompat din exterior ; doar astfel putea respira în voie. Dar, ce se întîmpla de fapt ?

În lichidele din organism — mai ales în sînge — se află dizolvată o importantă cantitate de aer a cărui pondere este

influențată de presiune : pe măsură ce presiunea crește, sîngele „absoarbe" tot mai mult aer. Fenomenul este reversibil : pe măsură ce presiunea scade, aerul este eliberat. Dacă decompresiunea este prea bruscă, dacă se trece prea rapid de la o presiune mare la alta mult mai mică... sîngele va „fierbe". Întocmai ca o apă gazoasă. Același lucru se întîmplă și într-un pahar cu sifon. Apa în care a fost dizolvat — sub presiune — bioxidul de carbon, aflată dintr-o dată la o altă presiune, mai mică... va începe să formeze mici bule de gaz, va „fierbe".

Trebuie spus că oxigenul și azotul — principale elemente ale aerului — se comportă diferit, în funcție de presiune : oxigenul, peste o anume adîncime (10—15 m) devine toxic ; azotul, în mod normal puțin solubil în sînge, este intens absorbit la presiuni ridicate. Proporția de azot din sînge se modifică. Apare așa-numita „beție a adîncurilor" caracterizată prin excitabilitate, gesturi sacadate, convulsii, alterarea ritmurilor creierului. Cam pe la 40 metri adîncime, unii scufundători sînt cuprinși de o stare de toropeală... Începe narcoza azotului... Apoi, somnolență și moarte. O decompresiune brutală, o urcare prea rapidă la suprafață eliberează azotul în bule ; alte fenomene : pișcături și dureri articulare sau, dacă bulele astupă vasele de sînge, o embolie gazoasă — paralizie, moarte. Concluzia practică a acestor cercetări ale fiziologului francez Paul Bert se impunea aproape de la sine : reîntoarcerea progresivă la presiunea atmosferică. Siguranța drumului de înapoiere fusese asigurată, dar... cucerirea adîncurilor ? Mai mult un deziderat, decît o realitate.

Prin 1850—1860, scufundătorii lui Siebe ajunseseră la 54 metri, iar după un secol de perfecționări, de studii se atinge... 120 metri. Aceasta se părea că este limita. Impusă — după cum am văzut — de presiunea care nu zdrobea organismul ci, pur și simplu, îi modifica funcționarea, perturbînd biochimia țesuturilor. Dacă azotul este „otrăvitor", de ce să nu-l înlocuim ? Omul n-ar putea să respire un alt amestec, oxigen cu un alt gaz inert — mai puțin solubil în sînge ? Utilizînd un asemenea „cocteil" (oxigen amestecat cu heliu), în 1948, englezul William Bollard a coborît pînă la 164 metri — recordul recordurilor, multă vreme neegalat.

Vom face un salt în timp — doar amintind performanța scufundătorilor marinei americane care au atins, în 1975, 349 metri — pentru a ne opri la unul dintre cele mai recente momente ale incursiunii în profunzimile acvatice : „Janus IV".

La 20 octombrie 1977, scufundători francezi s-au aflat timp de zece minute la peste 500 metri sub apă, în Mediterana. Nici un blindaj nu proteja viața acvanauților. Organismul lor a suportat perfect enorma presiune de la această adîncime : de 50 ori mai mare decît la suprafață. Grație unei proceduri speciale, ei au putut trăi și lucra la incredibila adîncime atinsă în cadrul experienței „Janus IV".

În încăperi speciale, organismul scufundătorilor este „pregătit", este adus într-o stare fiziologică asemănătoare cu cea de la adîncimea proiectatei imersiuni. Treptat, presiunea este crescută. Pentru „Janus IV", care viza coborîrea mai jos de 450 metri, timpul necesar acestei operațiuni a depășit 24 ore. În așteptarea începerii programului (sau a reluării activităților submarine), scufundătorii rămîn izolați mai multe săptămîni ducînd o existență normală, în ciuda uriașei presiuni la care sînt permanent supuși. Contactele lor cu lumea exterioară au loc prin intermediul unor mici hublouri sau al telefonului care transmite voci de nerecunoscut : atmosfera bogată în heliu... modifică glasul. Pînă la șantierul submarin, ei sînt transportați cu un ascensor presurizat. Ajunși la adîncimea de lucru, acvanauții îl părăsesc, rămînînd totuși legați de el printr-un cordon ombilical ce le asigură încălzirea scafandrului, convorbiri telefonice și, desigur, cantitatea necesară de „aer". Este vorba, așa cum mai arătam, de un amestec deosebit față de aerul normal, atmosferic : foarte puțin oxigen amestecat cu mult, mult heliu ; cordonul ombilical mai servește și la recuperarea heliului expirat.

Omul va putea coborî și lucra la 800 sau chiar la 1 000 de metri. Mai jos, mereu mai jos... Fabuloasele bogății ale mării atrag : minerale, petrol. Slujindu-se de aparate care mențin condițiile de presiune de la suprafață — un fel de submersibile mult mai rezistente — s-au putut atinge... 11 mii de metri. Dar nu acesta este mijlocul prin care omenirea va putea folosi comorile apelor. Înghesuit într-un spațiu restrîns, silit să privească în exterior prin mici ochiuri de sticlă groasă, cu posibiltăți limitate de deplasare, omul devine mai mult un observator pasiv. Doar prezența în mijlocul mediului, neîngrădită de blindaje metalice conferă pămîntenilor titlul de „homo-oceanicus". Și nu pe deplin. Cel puțin azi. Viața acvanauților depinde de aprovizionarea continuă cu „aer" (din butelii sau printr-o conductă), de funcționarea corectă a unor aparate și dispozitive. El este prizonierul propriilor sale creații tehnice : ele îl ajută să trăiască, protejîn-

Spre cucerirea adîncurilor subacvatice : determinarea în simulatorul „Dräger" a comportării organismului, la diferite presiuni, precum şi a interacţiunii om — aparat de scufundat

du-l, dar tot acestea îi îngrădesc libertatea de acţiune. S-ar putea şi altfel ?

Prin 1962, Jacques-Yves Cousteau anunţa, într-o conferinţă ţinută la Londra, un alt aspect posibil pentru scufundarea de mare adîncime : „omul-amfibie" care, fie ar fi respirat... un lichid, fie ar fi avut sîngele „purificat şi oxigenat prin membrane artificiale de către lichide speciale — creaţii ale chimiei moderne". Previziune sau fantezie ? Înaintea savanţilor, scriitorii îşi imaginaseră „omul-amfibie" : rămîne memorabil romanul sovieticului A. Beleaev în care eroul reuşeşte performanţa, prin grefarea de branhii. Proiectul lui Cousteau, ajuns foarte repede în laboratoarele universitare din Olanda şi S.U.A., avea în vedere — într-o primă fază — înlocuirea, în plămîni, a aerului cu un lichid ce ar fi conţinut o cantitate similară de oxigen : circa 20 la sută.

Într-o serie de experienţe celebre, la Universitatea din Leiden (Olanda), dr. Johannes A. Kylstra avea să arate că plămînul, delicatul său ţesut — contrar tuturor aşteptărilor — nu se deteriora în urma contactului cu o soluţie salină, oxigenată. De asemenea, el a demonstrat — mai întîi pe şoareci şi apoi pe oameni — că viaţa este posibilă chiar... respirînd un lichid. Perfecţionările deja anunţate ar permite, afirmă experţii, scufundări autonome la adîncimi de peste 3 500 metri, în perioada anilor '80. Un proiect într-adevăr fantastic. Omul care s-ar mişca în universul acvatic la fel de lesnicios, ca şi pe pămînt, omul-peşte, omul înfrăţit cu marea este pe cale de a deveni o realitate. În viziunea lui Cousteau, prin aplicarea acestor uluitoare invenţii la explorarea submarină, s-ar putea, în sfîrşit, stăpîni pe deplin „planeta lichidă", al optulea continent : „Geologii vor lucra sub apă, la fel de uşor ca şi pe uscat, încercînd să descopere urme ale vîrstelor fragede prin care cîndva a trecut Terra. Arheologii subacvatici, săpînd metodic, vor putea contribui la mai buna cunoaştere a primelor zile ale civilizaţiei umane. Biologii oceanauţi vor observa direct strania comportare a fiinţelor marine şi vor înţelege mai bine structura lanţului trofic, a circulaţiei materiei în natură, de la şi înspre fiinţele vii".

LUMEA DINĂUNTRU

BIOCHIMIE

APA ŞI BOLILE CARDIOVASCULARE

În fiecare celulă există cam o sută de mii de compuşi organici, circa cincizeci de substanţe minerale şi... apă. Aproximativ 80%. Acest compus chimic remarcabil are o importanţă esenţială, recunoscută, în biosisteme. În ultima vreme tot mai numeroase sînt cercetările care încearcă să coreleze prezenţa, doar în unele regiuni, a anumitor boli (de pildă, cele cardiovasculare) cu apa, cu compoziţia sa chimică : doar apa distilată poate fi considerată pură, toate celelalte „variante", inclusiv apa de băut, reprezentînd soluţii ale diverselor minerale.

Printre cele mai recente studii de acest fel se află şi cele întreprinse de un colectiv interdisciplinar, la noi în ţară. L-am întrebat pe conducătorul echipei, prof. univ. dr. Sergiu Mănescu, şeful disciplinei „Igiena mediului" din Institutul de medicină şi farmacie-Bucureşti, dacă, pornind de la constatările sale de pînă acum, are în vedere un studiu mai amplu, pe scară naţională :

„Cercetarea a şi fost integrată în Programul naţional de combatere a bolilor cardiovasculare şi acest lucru nu se poate face eficient decît amplificînd suprafaţa investigată. Dealtfel, ea constituie o continuare, într-un anume sens o aprofundare, a unor lucrări, începute cu trei ani în urmă, privind studiul statistic şi de laborator al relaţiei dintre compoziţia chimică a apei potabile şi bolile cardiovasculare.

— Este vorba de o noutate ? Au mai fost abordate, din acest unghi, bolile cardiovasculare ?

— Este pentru prima oară, în ţara noastră, cînd se efectuează o astfel de cercetare privind relaţia «conţinut de elemente minerale din apă — boli cardiovasculare». Apreciem că este meritul Institutului de igienă şi sănătate publică şi al Institutului de medicină şi farmacie din Bucureşti de a fi introdus în planul lor comun de cercetare un subiect atît de actual.

Pe plan mondial, lucrările asupra mineralelor din apă implicate în bolile cardiovasculare au fost inițiate de japonezul Kobayashi ; el a studiat apa din 600 de surse. I-a atras atenția faptul că, în zonele cu incidență crescută la accidente cardiovasculare, apa era bogată în săruri minerale de genul sulfaților. Ulterior, americanul Schröeder, analizînd compoziția apei din 163 orașe ale Statelor Unite ale Americii și corelînd-o cu mortalitatea prin boli cardiovasculare, conchide : între duritatea apei, cantitatea de săruri minerale dizolvate și mortalitatea datorată bolilor cardiovasculare există un raport invers proporțional. Cercetările sale se reiau și sînt confirmate de numeroși specialiști din Anglia, Canada, Cehoslovacia, Suedia, Ungaria etc.

— Am învinovățit pe rînd cafeaua, tutunul, alcoolul, sedentarismul, consumul excesiv de dulciuri sau grăsimi. S-a spus (dar s-a și demonstrat) că viața dezordonată, nerațională, duce, în cele din urmă, cel puțin la îmbolnăvirea inimii. Noul factor menționat acum în apariția maladiilor cardiovasculare mi se pare a fi substanțial implicat, apa fiind un element indispensabil vieții... Această relație a fost dovedită sau este doar o ipoteză ce-și așteaptă confirmarea ?

— Este o certitudine științifică ! Rezultatele obținute de noi vin să întărească celelalte lucrări întreprinse pe plan mondial : precizînd unele aspecte, particularizînd pentru țara noastră. Care sînt concluziile de pînă acum ?

Prezența unor elemente minerale în apa de băut (sau absența lor) influențează (negativ sau pozitiv) apariția bolilor cardiovasculare. Două argumente teoretice vin în sprijinul constatărilor. În primul rînd, este cunoscut faptul că unele minerale joacă un rol determinant în procesele biologice prin intermediul proprietăților lor, activatoare sau inhibitoare pentru unele reacții enzimatice. Cu siguranță, aceste elemente minerale joacă un rol și în fiziologia cardiovasculară, a celulei cardiace, a pereților vaselor de sînge etc. ; dar cît de important este acesta, nu putem stabili cu precizie la ora actuală.

În al doilea rînd, modificările artificiale ale mediului ambiant datorate îngrășămintelor, antidăunătorilor, conservanților de tot soiul, tratării apei, provoacă, evident, schimbări și în echilibrul mineral al organismului uman, cu consecințe, nu totdeauna dorite, asupra funcțiilor biologice, în mod expres în fiziologia cardiovasculară. Se apreciază că modificările induse în mediul natural depășesc, prin amploare și viteză, capacitatea de adaptare a omului. În decursul a milenii de evoluție, omul s-a adaptat

unui anumit echilibru mineral al mediului. Cum alterarea se produce mult prea repede și, deci, organismul nu are posibilitatea de a-și ajusta procesele la noii parametri, apar o serie de boli cum ar fi, în cazul de față, cele cardiovasculare.

— Care sînt rezultatele la care ați ajuns ?

— Iată unul dintre ele. Prezența relativ masivă a calciului în apa potabilă ne apără împotriva cardiopatiilor ischemice. Mai precis, apa cu o duritate de peste 20 grade este protectoare. Excesul de cadmiu induce hipertensiune. Potasiul intervine atît în cardiopatie, cît și în hipertensiune. Se pare că și magneziul prezintă proprietăți similare calciului. Mecanismul lor de acțiune ? Doar o anume concentrație electrolitică la nivelul țesuturilor asigură funcționarea normală a diverselor organe, de pildă a inimii.

Perturbarea provocată de un nivel mineral neobișnuit al apei (fie mai crescut, fie mai coborît) riscă să rupă acest echilibru stabil al elementelor din țesutul cardiac. La majoritatea oamenilor, regimul alimentar poate restabili situația normală. Dar, la unele persoane, de pildă la cele stresate, surmenate nervos, echilibrul nu se mai poate reface. Apare boala.

Diferențele de concentrație ale elementelor minerale din apă care intervin în aceste procese sînt de ordinul microgramelor. Decelarea infimelor cantități s-a putut face cu ajutorul unei aparaturi moderne (spectrofotometrie în absorbție atomică) aflată în dotarea Institutului de igienă și sănătate publică din București. Nu insistăm asupra unor detalii tehnice, dar trebuie să amintim, în această ordine de idei, ajutorul pe care l-am primit din partea prof. univ. dr. docent Mihail Anton, șeful Clinicii medicale Colțea.

— Ce planuri de viitor aveți ?

— Mai întîi dorim ca această cercetare să cuprindă efectiv toate zonele țării. Intenționăm să ne îmbunătățim și tehnica de investigare. Vom avea în vedere și alte elemente minerale care, aflate în apa de băut, ar putea influența asupra incidenței bolilor cardiovasculare, ca de pildă : nichelul, manganul, cobaltul, cromul, zincul. În măsura în care cercetările noastre se vor finaliza, vom fi în măsură să propunem măsuri de prevenire. După aprecierea noastră, ele vor fi pe cît de economice, pe atît de eficace. Dealtfel, asemenea perspective atrăgătoare au fost schițate și în documente ale Organizației Mondiale a Sănătății care a și recomandat studiul — la scara întregului glob — a legăturii dintre compoziția chimică a apei de băut, dintre elementele minerale conținute și bolile cardiovasculare".

„FORMULA VIEȚII“

Pe Terra, primele ființe au avut o formă sferică. Aceste protocelule erau pur și simplu niște picături de substanță organică cu un metabolism foarte simplu : se hrăneau cu substanțele din oceanul primordial.

Pasul hotărîtor pentru evoluția vieții pe Pămînt l-a constituit momentul în care din grupul protocelulelor s-au detașat unele capabile să utilizeze energia solară la sinteza substanțelor organice. Se trecea de la o hrană gata preparată la fabricarea ei numai din bioxid de carbon, apă și săruri minerale. Folosirea energiei solare la sinteza hranei a dat naștere procesului de fotosinteză. După unele dovezi de ordin geologic, momentul s-ar putea situa acum circa 2,5 miliarde de ani ; materia vie nu a încetat să evolueze pînă la formele superioare pe care le cunoaștem.

Dacă apariția primelor ființe s-a desfășurat în aproximativ aceleași condiții de umiditate, temperatură, presiune, radiații luminoase, ca și cele existente azi la suprafața globului pămîntesc, mai continuă acest proces și în zilele noastre ? „Viața putea să ia naștere numai în absența totală a organismelor“ sublinia academicianul sovietic A.I. Oparin. Substanțele organice care apar astăzi într-un mod sau altul pe planeta noastră nu pot avea o evoluție îndelungată. Într-un timp relativ scurt, ele sînt distruse de numeroasele organisme care populează pretutindeni apa, aerul, pămîntul. Este interesant de menționat că asemenea idei erau exprimate și de Darwin : „Se spune că astăzi există toate condițiile pentru geneza primară a ființelor vii. Dar chiar dacă (și, vai, cît de mare este acest «dacă» !) am putea să ne imaginăm că într-un mic bazin cu apă caldă, în care există toate tipurile de săruri amoniacale și fosforice, lumină, căldură, electricitate etc. s-ar forma pe cale chimică o substanță proteică aptă să treacă prin transformări ulterioare mai complicate, trebuie să admitem că, în condițiile actuale, substanța respectivă ar trebui să fie mîncată sau consumată, ceea ce nu s-ar fi putut întîmpla însă în etapa premergătoare apariției ființelor vii“. Astăzi nu mai asistăm, în natură, la nașterea unor noi forme de viață.

În laboratoarele științei, biochimiștii încearcă să reproducă acele momente cînd — după unele calcule — cu aproximativ 4 miliarde de ani în urmă — materia a făcut primii pași spre viață, spre un nou nivel de organizare. Asemenea tentative devenite ulterior celebre au condus la „fabricarea în eprubetă“ a

unor compuşi organici aflaţi numai în structura fiinţelor : aminoacizi, glucide, acizi organici, nucleotide. Experimentele au evidenţiat apariţia unor microsfere care creşteau, se divideau şi, după un timp, „mureau", descompunîndu-se şi reintegrîndu-se în mediul lor înconjurător. Dar pot fi denumite, toate acestea, procese vitale ? La întrebarea dacă este într-adevăr viaţă ceea ce s-a obţinut, prof. dr. docent Simon Căpâlna ne-a răspuns :

„Nu, evident că nu, pentru simplul motiv că microsferele nu se autoreproduc în cadrul unor procese metabolice hipercomplexe. După cum arăta Francis Crick, laureat al Premiului Nobel, viaţa, o structură pentru a se putea numi fiinţă, ar trebui să aibă trei însuşiri : autoreproducerea, capacitatea de a-şi modifica însuşirile ereditare şi versatilitatea faţă de mediul ambiant. Or, nici măcar una dintre aceste caracteristici, definitorii pentru viaţă, nu a fost observată.

— Există o diferenţă chimică, între viu şi neviu ?

— Evident. Toate aspectele menţionate au şi un corespondent chimic. În plus, o remarcă. Faţă de scoarţa terestră şi, mai ales, faţă de apa mării, elementele din organism, deşi sînt aceleaşi, se găsesc în proporţii foarte diferite. De exemplu, hidrogenul : în corpul omenesc el reprezintă cam 60 la sută, în timp ce, în scoarţa terestră, el este 3 la sută, iar în apa mării — 66 la sută. Carbonul şi oxigenul se află în organisme într-o proporţie de 10,6 la sută şi respectiv — 25 la sută, iar în Pămînt ele ajung la 55 şi la 60 la sută. În oceane, atomii de carbon şi oxigen sînt mult mai puţin abundenţi : 1,4 la sută şi 33 la sută. Comparaţii similare se pot face şi pentru celelalte elemente, cum ar fi azotul, sodiul, magneziul, siliciul.

— În organisme se află absolut toate elementele chimice din sistemul periodic ?

— Nu, organismele au nevoie pentru procesele lor vitale de aproximativ 24—40 din cele 92 elemente naturale aflate în tabelul lui Mendeleev.

— În ce cantităţi sînt prezente ?

— Prin analize minuţios făcute, de mare precizie, s-a constatat că, de pildă, manganul şi molibdenul sînt de ordinul milionimilor şi chiar al miliardimilor de gram. Cantităţi mai mari sînt de fier, cupru şi zinc, iar calciul — de ordinul gramelor. Din clasa metaloizilor, fosforul, carbonul, oxigenul şi sulful au cea mai însemnată pondere.

— Acestea sînt elementele chimice esenţiale pentru un organism ?

— Toate sînt esențiale. Nu putem spune că unele sînt neesențiale, iar altele... esențiale. Importanța biologică a unui element chimic nu se corelează cu abundența sa în organisme. Pentru unii compuși, mult timp nu li s-a cunoscut importanța pentru organisme. Altora nici nu li se bănuia existența. Așa a fost cobaltul, despre care, astăzi, se știe că participă la reglarea hematopoezei, adică a producției de globule roșii. În ultimul timp, s-au identificat chiar urme de vanadiu în unele organisme (știm mai puțin, pînă acum, ce rol ar putea avea). Iată însă un fapt interesant : în apa potabilă din New Mexico, stat în care mortalitatea prin boli cardiovasculare este cea mai scăzută din S.U.A., s-au găsit ioni de vanadiu ! Sigur, acest metal intervine în unele sisteme enzimatice. De asemenea, wolframul, un alt metal rar, de mare densitate, despre ale cărui intricații în reacțiile metabolice se cunosc, deocamdată, prea puține.

— Despre celelalte metale se știe mai mult ?

— A apărut și s-a impus, în cadrul biologiei și medicinei, o nouă disciplină științifică — biochimia anorganică. Ea se ocupă cu studiul metalelor aflate în biosisteme, cu implicarea ionilor metalici în dinamica vieții. Iată cam ce se cunoaște.

Fierul este necesar în biosinteza hemoglobinei, proteină care transportă oxigenul de la plămîni la țesuturi și spre mușchi. Cuprul împreună cu fierul participă la procesele de «respirație celulară» ; se găsește în globulele roșii și în proteinele cerebrale, aici reglînd, prin intermediul unor hormoni, starea psihocomportamentală a omului. Zincul este esențial în menținerea integrității văzului. Manganul este prezent în ovulație și în metabolismul cerebral ; este necesar pentru sinteza grăsimilor și pentru formarea structurilor osoase. Datorită rolului important pe care îl are în biosinteza de colesterol și acizi grași, este posibil ca manganul să fie implicat în ateroscleroză.

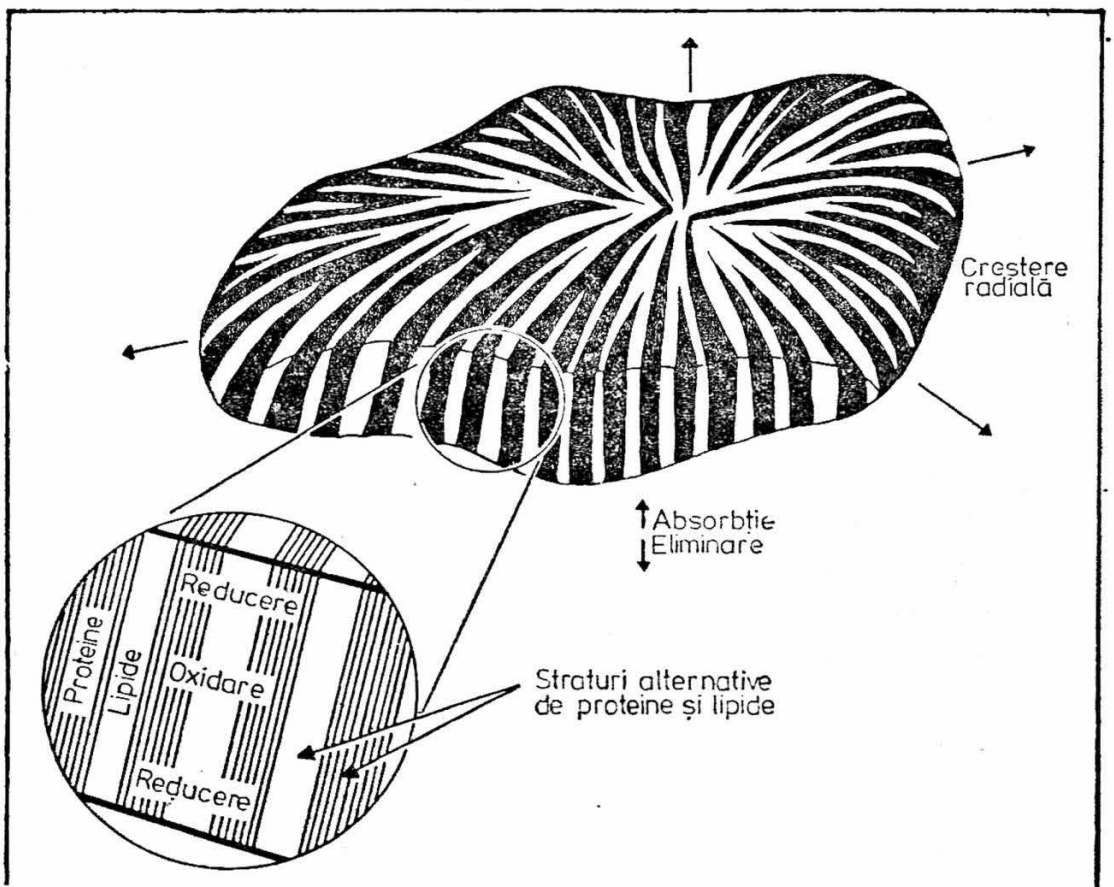
Cu toate că metalele, sub formă de ioni, acționează în concentrații extrem de mici, cam 0,000 000 001 grame, ele sînt absolut necesare în desfășurarea normală a tuturor reacțiilor biochimice. Se cunoaște faptul că, în fiecare celulă a corpului omenesc, se găsesc aproximativ 100 000 compuși organici și peste 40 elemente anorganice — participante la aproximativ tot atîtea reacții biochimice. Pentru ca organismele superioare să-și poată coordona activitatea metabolică în raport cu ambianța, ele au nevoie — în primul rînd — de oxigen, apă, ioni metalici și abia apoi de vitamine și substanțe organice. Importanța ionilor metalici în dinamica biosistemelor este explicabilă prin faptul că,

în organism nu există posibilitatea de sinteză a metalelor, așa cum este cazul compușilor organici. Trecerea de la un metal la altul, transmutația nu s-ar putea face decît în reactorii nucleari...

— Sau în laboratorul unui alchimist !... La ce nivel de organizare sistematică a materiei se poate sesiza o diferență între viu și neviu ?

— Este greu de spus ! Virusurile ar putea fi considerate drept sistemele de legătură între viu și neviu. Virusurile nu au un aparat independent de autocontrol și reglare în relație cu informația și energia din ambianță. De aceea, ele se pot menține zeci și chiar sute de ani într-o latență, într-o stare de inerție «biologică». În momentul cînd ajung într-o celulă animală, infectînd-o, virusurile încep să se înmulțească destul de rapid. Din acest punct de vedere, ele sînt o formă de manifestare a viului. Virusurile — așa cum sublinia și profesorul Nicolae Cajal — au o structură biologică, circulă, se înmulțesc. Pe de altă parte, aceste entități nu se pot reproduce singure, ci sînt reproduse de celula-gazdă, nu au un metabolism propriu, pot fi obținute sub formă de cristale, iar acidul lor nucleic (răspunzător de infecțio-

O ipoteză britanică ne descrie primul organism terestru ca un microdisc (grosimea 0,000001 cm și diametrul — 0,00001 cm) alcătuit din straturi alternative de lipide și proteine



zitate) nu este altceva decît o substanţă chimică ce poate fi păstrată, oricît, într-un borcan de laborator. Nu îmbătrîneşte, nu moare şi nu se degradează — în sensul în care aceste noţiuni se aplică la organismul uman.

— Individualitatea biochimică a diverselor vieţuitoare este un lucru binecunoscut : unele fructe conţin zahăr sau vitamina C, mai mult decît altele ; o serie de substanţe cu efecte terapeutice se pot extrage doar din anumite plante sau organe animale. Se vorbeşte chiar de o nouă disciplină — sistematica biochimică. Vă rog să vă referiţi la cîteva dintre concluziile sale.

— S-a reliefat existenţa, între specii, a unor deosebiri biochimice atît de ordin cantitativ, cît şi calitativ. Prin urmare, nu numai masa, greutatea şi proporţia compuşilor chimici se schimbă de la un organism la altul, ci chiar structura lor intimă — funcţia de bază rămînînd însă aceeaşi. În cazul proteinelor, substanţe comune tuturor organismelor, dacă intrăm în amănunte, se constată că secvenţa în care se aranjează aminoacizii este alta, în funcţie de specie. De pildă, structura părţii proteice a citocromului «c» ; între om, porc, cal, măgar şi cîine, diferenţele sînt doar de unu pînă la, cel mult, trei aminoacizi. Apare astfel posibilă sistematizarea organismelor, atît filogenetic cît şi ontogenetic. Este realizabilă trasarea unui arbore genealogic al înrudirilor din lumea vie, doar prin urmărirea aminoacizilor, a proteinelor — în general. Iată şi o altă constatare a sistematicii biochimice.

La peşti există o cantitate mare de aminoacizi bazici de tipul lizinei, argininei şi ornitinei —, comparativ cu animalele terestre, cu carnea de porc sau de găină.

— Pentru alimentaţia omului este o observaţie importantă ?

— Foarte importantă. Aminoacizii bazici intervin în proteinele care acoperă, ca o manta, acizii nucleici. Pe de altă parte, ei participă, mai intens decît alţii, în unele cicluri metabolice cum este cel de formare a ureei. Aminoacizii bazici din proteinele de peşte contribuie la mai buna funcţionare a proceselor de dezintoxicare a organismului.

Este cunoscut faptul că persoanele care au o hrană cu preponderenţă în peşte şi alte animale marine nu contractează unele boli. Aşa este cazul, după o serie de cercetări, cu ateroscleroza. Sînt extrem de interesante corelaţiile între alimentaţie şi anumite aspecte patologice. După unele aprecieri, cam 70% din boli se datorează excesului sau, mai general, greşelilor de alimentaţie.

— Studiile dumneavoastră publicate în Editura Academiei, sub forma unei monografii privind biochimia aterosclerozei, au putut fi transpuse într-o schemă cu aplicabilitate terapeutică ?

— Mai întîi o precizare. Lucrarea la care vă referiți a fost scrisă în colaborare cu doi clinicieni, Nicolae Baltă și Ioan Orha.

Este un lucru deja acceptat că singura modalitate de a frîna sau chiar a combate veritabila epidemie de boli cardiovasculare (în special ateroscleroza și complicațiile sale) la care asistăm aproape neputincioși este aplicarea riguroasă de măsuri profilactice. Iar aici, cred eu, cercetarea noastră aduce o serie de inedite precizări. Esențialul în profilaxia chiar și în terapia bolilor cardiovasculare — după cum demonstrează cercetările noastre — îl constituie reechilibrarea psihosomatică. Studiile de pînă acum acordau prioritate fie factorilor nutriționali, fie celor ereditari, fie incriminau sedentarismul sau fumatul.

Noi demonstrăm că elementul principal este cel nervos comportamental. Asupra lui trebuie să acționăm mai întîi, și în cadrul acțiunilor profilactice, și al celor terapeutice. O asemenea concluzie, vreau să subliniez, este susținută de date clinico-terapeutice și experimentale, culese pe o perioadă de un sfert de veac.

— Dacă boala are un suport biochimic, atunci, printr-o extindere, și celelalte stări ale organismului reprezintă reflexul exterior al unor mișcări sau modificări chimice profunde ?

— Întregul nostru comportament fizic și psihic este corelat cu structurile moleculare. Celulare, întîi — celula nervoasă sau celula hepatică sau renală. Cu structurile subcelulare — mitocondriile și lizozomii. De aici, cu structurile macromoleculare — proteine și enzime. Apoi, de la macromolecule, la molecule simple cum este serotonina care intervine în relațiile comportamentale. Și, de la serotonină, dacă vreți, putem coborî pînă la atomul de azot sau atomul de oxigen. Eu zic să ne oprim aici, pe urmă lucrurile... nu că se complică, după mine, chiar se simplifică. Putem ajunge astfel să dăm o «formulă a vieții», o formulă fizică a vieții. Pentru a da și o «formulă chimică», aș compara viața cu o funcție a sistemelor enzimatice. Asemănarea e menționată încă în secolul trecut de către Pasteur. Nu există nici o manifestare vitală (revenim la începutul discuției noastre) în care să nu apară, să nu intervină cîteva zeci, sute și chiar mii de sisteme enzimatice : de la microorganisme, de la monocelulare la plantele verzi și pînă la procesele de gîndire, de memorare, de manifestare psihică a indivizilor.

— Ce sînt enzimele ?

— Enzimele sînt proteine. Sigur, după definiţia clasică, enzimele sînt proteine complexe formate dintr-o parte proteică propriu-zisă şi un metal sau un compus organic. Organizate într-o anume structură, ele formează sisteme enzimatice. Aşa, de exemplu, sînt citocromii — compuşi celulari descoperiţi încă din secolul trecut. Ei sînt alcătuiţi dintr-o proteină şi un colorant, porfirina, asemănător cu hemoglobina, dar cu un alt aranjament spaţial al moleculelor.

— Care este rolul enzimelor în organism ? Dar al citocromilor ?

— Enzimele sînt catalizatori biologici, ajută la desfăşurarea reacţiilor biochimice din organism. Ele intervin peste tot. Începînd cu gura, cu cavitatea bucală : aici acţionează amilazele salivare pentru a hidroliza, pentru descompunerea amidonului din pîine şi paste făinoase. Apoi în stomac, o altă enzimă, pepsina, hidrolizează proteinele din carne. În intestinul subţire peste 40 de enzime descompun, hidrolizează în continuare glucidele, lipidele şi proteinele pentru a le face accesibile absorbţiei intestinale şi, deci, spre a putea fi transportate de sînge ; mai întîi către ficat — laboratorul biochimic al organismului, şi de aici, către toate ţesuturile şi organele corpului. Pînă în prezent, au fost evidenţiate peste 2 000 sisteme enzimatice, iar la aproape 400 s-a reuşit chiar cristalizarea lor.

— Ce semnificaţie are această realizare ştiinţifică ?

— Două lucruri pot fi subliniate. În primul rînd, înseamnă că enzimele se pot obţine în stare pură şi li se poate aprecia activitatea, capacitatea catalitică. Apoi, enzimele cristalizate se pot păstra în această stare la temperaturi scăzute un timp controlat, situaţie deosebit de avantajoasă pentru practica medicală care le-ar avea astfel oricînd la dispoziţie.

Citocromii sînt sisteme enzimatice transportoare de electroni, participante la reacţiile de oxidoreducere din organism. O serie de lucrări moderne au stabilit că citocromii intră majoritar în compoziţia învelişului exterior al mitocondriilor — centralele energetice ale celulelor.

— Regăsim aplicate în medicină cercetările de biochimie ?

— În zilele noastre, biochimia reprezintă o necesitate pentru o medicină modernă. Pentru medicina secolului al XX-lea, dar mai ales pentru cea a secolului al XXI-lea, biochimia este necesară. Începînd chiar cu diagnosticul. Toate bolile au implicaţii biochimice. Nu există maladie, de la cea mai banală gripă, la

patologia cardiovasculară (ateroscleroză și infarct) și, dacă vreți, pînă la cancer, care să nu aibă ca fundal reacțiile molecular biochimice. Stabilirea unui diagnostic cert necesită și contribuția biochimiei, corelată desigur cu aspectele clinice, semiologice (simptomatologice) dar și cu datele oferite de alte discipline biomedicale : biofizica, fiziologia, histologia etc.

Redarea bolnavului societății, familiei, tratamentul pe care-l urmează pentru restabilirea parametrilor fiziologici normali și echilibrarea pacientului, întîi funcțional și apoi psihic... sau, mai întîi psihic și apoi funcțional, solicită din plin participarea biochimiei. Ea poate să ne indice dacă un medicament este eficient sau nu, care este cantitatea, doza optimă, cînd trebuie administrată și cît timp.

— S-ar putea anticipa, cu exactitate și cu mult timp înainte, rezultatele finale ale unui tratament medicamentos, ale farmacoterapiei ?

— Fără îndoială. Spre sfîrșitul secolului nostru și începutul celui următor se va institui o medicație biochimică, o terapie biochimică. Dispunem deja de o farmacologie biochimică : medicamente aflate în relație cu substanțele, cu compușii din celulă și din ciclurile metabolice. Dacă există un viciu molecular, biochimic, vom putea să-l corectăm, așa cum se repară o piesă dintr-un sistem, dintr-un angrenaj al unui mecanism tehnic.

— Care este, după opinia dumneavoastră, cea mai spectaculoasă aplicație în medicină a biochimiei ?

— Așa-numita «bioinginerie genetică» prin care se pot dirija aspecte informaționale în biosisteme.

— Desigur, biochimia nu-și limitează la medicină cîmpul aplicativ. Vă rog să evaluați implicarea biochimiei în viața societății umane !

— Începînd încă de acum cîteva milenii — cînd omul a început să producă mai întîi pîine, apoi bere, brînză etc. — și pînă în zilele noastre (la explicarea fenomenului de viață sau a celui de boală), biochimia este omniprezentă. Ea apare activă, modelatoare, transformatoare în cunoașterea și controlul diverselor manifestări ale vieții. Fără biochimie, aspirina, antibioticele, hormonii și vitaminele — investigarea modului lor de acțiune, sinteza și implicit utilizarea în medicină — ar fi de neconceput.

— O ultimă întrebare. Cu ce ați fost prezent la Toronto, la al XI-lea Congres internațional de biochimie ?

— Am participat la secția «mecanismul molecular al boli-

lor» cu o lucrare intitulată : «Citocromul b_5 : neurotransmiţătorii şi ateroscleroza». Iată succint despre ce este vorba. În condiţii de stres continuu se produce o perturbare a acţiunii citocromului b_5, participant la biosinteza adrenalinei — un neurotransmiţător ce menţine tensiunea arterială în limitele normale. Urmarea ? O «producţie» mai acentuată de adrenalină şi noradrenalină şi, deci, instalarea hipertensiunii arteriale — factor de risc important în declanşarea aterosclerozei şi a infarctului de miocard. Este, după opinia noastră, o cercetare interesantă care, pentru prima dată în lume, pune în evidenţă legătura care există între citocromul b_5, neurotransmiţători şi ateroscleroză".

O COLECŢIE DE FULGI DE ZĂPADĂ

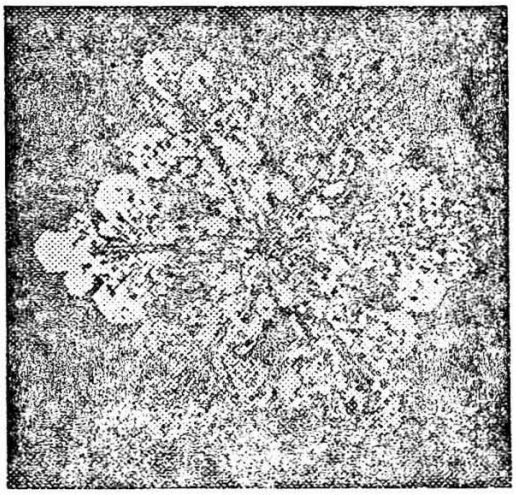
Planeta albastră. Ochii electronici pe care i-am trimis în spaţiul cosmic ne-au transmis această imagine a suprafeţei Pământului. A unui pământ învelit de nori albicioşi, de oceane fără margine. Peste 70 la sută apă.

Condiţie primordială a apariţiei şi apoi a existenţei vieţii, din punct de vedere chimic, apa se prezintă ca un monooxid de hidrogen provenit din combinarea a doi atomi de hidrogen cu unul de oxigen. Deşi, în condiţiile terestre, combinaţiile a doi atomi de hidrogen sînt gazoase, apa e lichidă ; cînd se solidifică ea îşi măreşte volumul, spre deosebire de toate celelalte care şi-l micşorează, la răcire. Ca şi alte elemente chimice, hidrogenul şi oxigenul prezintă izotopi care, aşa cum se ştie, au aceleaşi proprietăţi, dar au mase atomice diferite. Într-o picătură de apă există numeroase combinaţii ale izotopilor hidrogenului şi oxigenului. Un număr uriaş. Computerele au arătat că acest număr îl întrece pe cel al stelelor din galaxia noastră. Şi toate poartă numele de apă. Din punct de vedere chimic este tot H_2O, dar structura atomică diferenţiază aceste combinaţii, determină (se pare) moduri particulare de cristalizare.

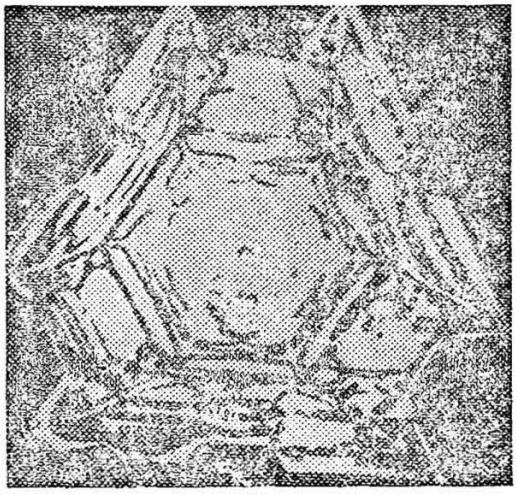
Pornind de la lucrările lui Descartes (1635) asupra cristalizării fulgilor de zăpadă, academicianul Henri Coandă, în urma a numeroase observaţii şi studii, a creat o teorie cu privire la influenţarea structurilor biologice aparţinînd unor grupuri

umane de către apa din respectivele regiuni ale globului. Referindu-se la aceste cercetări, savantul român spunea : „Eu cred că ceea ce numim mimetism este, în realitate, un fenomen datorat apei pe care individul o absoarbe sub diverse forme : băuturi, legume, fructe, carne — toate alcătuite din apă. Procentul de apă conținut de pîine este de 40 la sută, de ou — 65 la sută, de pește — 80 la sută, iar de lapte — 87 la sută. Dar apa, compoziția sa chimică (izotopică, mai ales) diferă de la o regiune la alta și conferă oamenilor caractere proprii zonelor în cauză. De aceea, călători care au locuit mai mult timp în China sau Japonia, întorși în Europa, prezintă un facies oriental. Tot astfel, s-ar putea explica și o oarecare unitate a caracterului la francezi : aproape toată apa care udă Franța, de la Marna la Pirinei, se condensează deasupra Masivului Central".

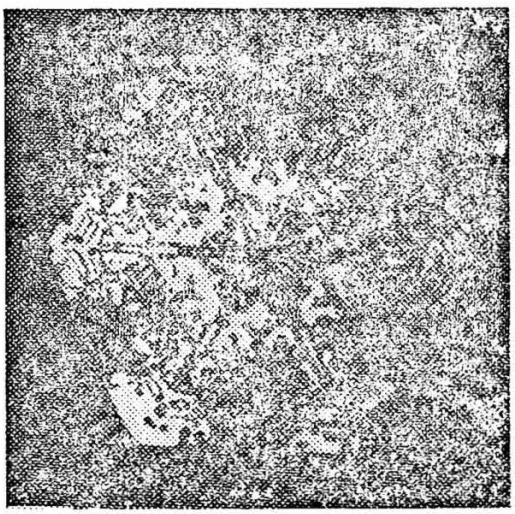
Sîntem fii ai acestui pămînt, ai locului unde ne-am născut, noi și părinții noștri. Studiile de biochimie ne-au dezvăluit o

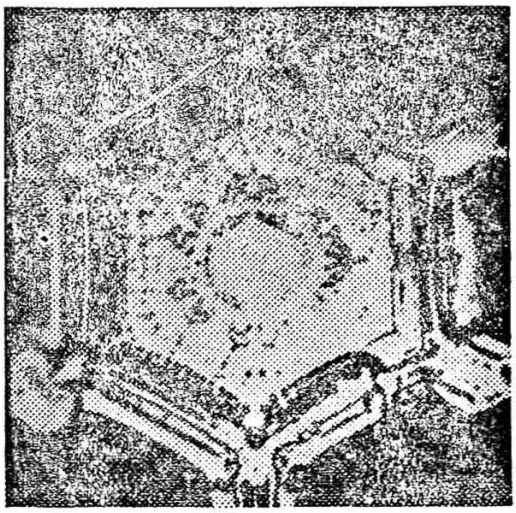


A



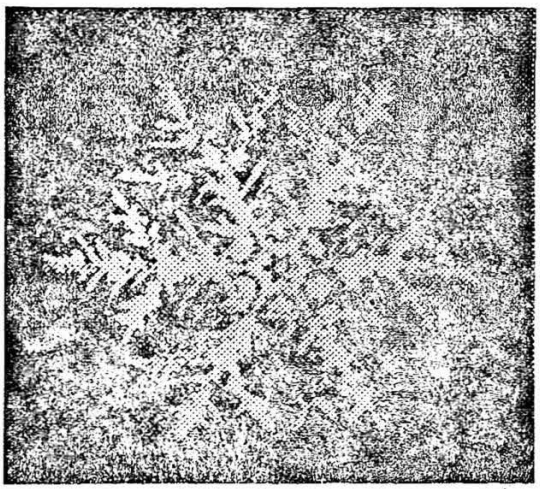
B



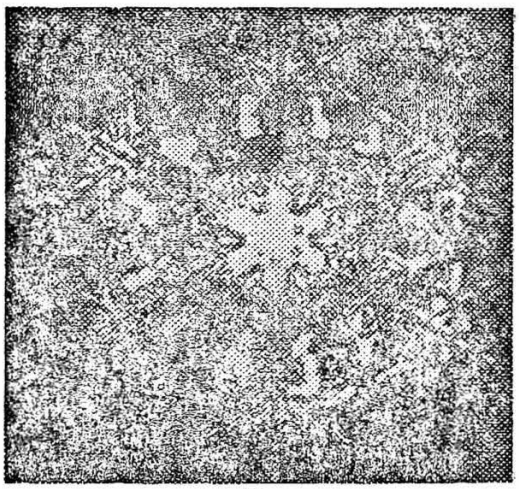


realitate ştiinţifică a acestei afirmaţii. Odată cu apa şi alimentele, din solul care a nutrit fie plantele, fie animalele, în organism trec infime cantităţi de substanţe anorganice : fier, zinc, mangan, cupru etc. De prezenţa lor este condiţionată însăşi desfăşurarea normală a proceselor vitale, ele fiind implicate, într-un fel sau altul, în totalitatea delicatelor reacţii enzimatice celulare. Schimbările în această ambianţă chimică, înlocuirea „surselor" cu care organismul s-a „obişnuit", ar putea avea consecinţe ireparabile. Se pare însă că nu numai „maşina" — trupul — se află sub incidenţa compoziţiei chimice a pământului, ci şi procesele psihice. Nu este departe ziua cînd, măcar în parte, temperamentul, calităţile native ale unui popor vor putea fi explicate (şi dirijate ?) prin intervenţia unui anumit compus chimic prezent, de milenii, în solul, în apa respectivei regiuni a globului.

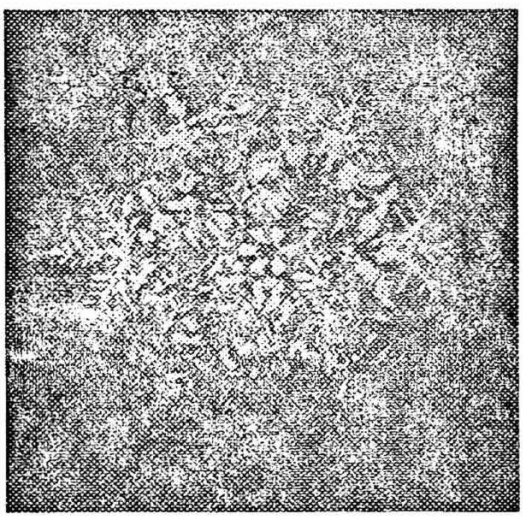
Prefigurînd parcă aceste concluzii ale ştiinţei secolului nostru, savantul german J. Joachim Winckelmann, într-un celebru



C



D



Colecţia „Henri Coandă" : fotografii ale unor fulgi de zăpadă din diferite părţi ale lumii : India (A), Africa Centrală (B), Japonia (C), România (D)

eseu polemic asupra artei Greciei antice, argumenta că divina perfecțiune atinsă de artiștii vechi ai Eladei s-ar datora nu numai educației, pregătirii, ci și înrîuririi exercitate, în permanență, de mediul ambiant, deoarece „în fiecare țară, natura conferă atît băștinașilor cît și emigranților un fizic propriu și o aceeași mentalitate". Notînd că rîndurile au fost scrise cu mai bine de 200 de ani în urmă (1756), să urmărim în continuare surprinzătorul arc peste timp, deschis de iluministul Winckelmann (textul, în traducerea lui Ion Herdan este reprodus după o excelentă antologie a clasicismului grec — alcătuită și adnotată de Victor Ernest Maşek) : „Nu mai puțin eficientă se va fi arătat și influența cerului și a aerului asupra operelor de artă grecești; influența acestora se datora, fără îndoială, fericitei poziții geografice a țării. O climă moderată domnea în tot timpul anului; vînturile care băteau dinspre mare răcoreau insulele deliciilor din Marea Ionică și țărmul Greciei ; este de bănuit că aceasta era pricina pentru care toate orașele din Pelopones se aflau pe litoral.

Oamenii care trăiau sub un cer atît de armonios, datorită echilibrului perfect dintre căldură și frig, sînt supuși unei influențe duble, egale și nepărtinitoare. Toate fructele ajung la desăvîrșita lor maturitate ; pînă și speciile lor sălbatice se înnobilează ; tot astfel și animalele, care se dezvoltă mai bine și se înmulțesc mai des. Cerul acesta, pretinde Hipocrat, dă naștere celor mai frumoase creaturi, celor mai armonioase trupuri ; iar înclinațiile acestor oameni sînt pe măsura staturii lor falnice. Grecia, țara oamenilor frumoși, stă mărturie pentru cele spuse de Hipocrat : ea se întinde sub un cer imaculat și zîmbitor, iar rodnicia pămîntului este proverbială. Se pare că fizicul nostru depinde atît de mult de calitatea apei, încît indienii pretind că nu pot exista frumuseți în țări unde apa nu este bună ; pînă și oracolul atribuia apelor Aretusei calitatea de a făuri oameni frumoși".

Asemenea lui Descartes, Coandă a căutat diferențele dintre cristalele de zăpadă : o impresionantă colecție, alcătuită din fotografiile a 1 500 fulgi, reflectă construcții simetrice, frumuseți înghețate care, adesea, evocă arhitectura țărilor de unde provin. „Savantul le-a clasificat în 25 de tipuri fundamentale — ne spunea Ion Cojocaru, în calitate de muzeograf principal la Muzeul științific «Henri Coandă» al Academiei. Din aceste cîteva tipuri iau naștere o infinitate de combinații, fiecare fiind caracteristică doar unei anumite zone a globului."

Apa din corpul omenesc, deşi chimic identică, se deosebeşte structural de cea obişnuită : moleculele ei sînt reorientate sub formă de... gheaţă lichidă. Savanţii americani, analizînd cristalele de „gheaţă" din lungul pereţilor vasculari, au descoperit că la +42,8°C ea se topeşte ducînd la extincţia vieţii ! O observaţie la îndemîna oricui : termometrele medicale sînt gradate doar pînă la 42°C, limita superioară a existenţei organismului uman. Noua structură, din interiorul celulei, conferă apei proprietăţi speciale care permit desfăşurarea fenomenelor vitale. Mai mult chiar, aşa cum relevă cercetările unor specialişti, modificările structurale ale celulei în timpul proceselor fiziologice sînt în mare măsură modificări ale apei intracelulare : în membrana unei fibre nervoase apa se transformă dintr-o fază într-alta, dintr-o stare de agregare în alta, făcînd posibilă mişcarea orientată a ionilor prin membrană şi, deci, transmiterea fluxului de sarcini electrice de-a lungul fibrei nervoase. Se poate aprecia că factorii care influenţează apa impresionează şi omul, în care acest lichid intră în proporţie de circa 70 la sută, creierul (sediul activităţii creatoare) conţinînd chiar mai multă apă, peste 80 la sută.

Este oare apa implicată în subtilele procese ale gîndirii, ale creaţiei ? Mai mult, este oare omul un fenomen acvatic ? Nu sîntem încă în posesia altor date, dar savanţii investighează omul şi din această perspectivă. Pînă acum, apa era privită ca un mediu neutru ce umple anumite spaţii din interiorul celulelor, dar cercetările amintite vin să deschidă drumuri noi în studiul materiei vii care va trebui considerată, de acum înainte, ca o unitate inseparabilă formată din apă şi alte substanţe. Aprofundarea rolului apei din sistemele biologice, a interdependenţei dintre microcosmos şi macrocosmos, vor contribui, cu siguranţă, la elucidarea unor probleme fundamentale pentru biologie, pentru om.

MEDICINĂ AEROSPAȚIALĂ

SUBSTANȚA ATMOSFERICĂ

Filozofii antichității nu aveau nici un motiv să-și închipuie că atmosfera terestră nu se întinde pînă la stele. Marile descoperiri geografice, călătoriile, schimbul de informații aduc și primele clarificări, schițează un portret mai exact al Pămîntului. Se pare că una dintre cele mai vechi consemnări ale rarefierii aerului odată cu înălțimea o găsim într-o povestire chineză clasică, publicată în anul 981 ; interesant e că aici se fac referiri la evenimente petrecute cu mult înainte : în secolul... șase !

În secolele al XVI-lea — al XVIII-lea, oamenii de știință încep să bănuie că aerul planetei noastre ar avea o limitare ce ține de altitudine. Astfel, în 1590, iezuitul José de Acosta face publică ferma sa convingere că atmosfera „subțiată" (rarefiată, cum am spune noi azi) era responsabilă de apariția astmei și slăbiciunii sale fizice din Anzi. Cam în aceeași epocă, Leonardo da Vinci întreprinde o expediție în Alpi, pentru a observa „misteriosul climat al înălțimilor".

Prima confirmare experimentală : la 1648, Périer escaladează Puy de Dôme, pisc muntos în Auvergne (Franța), verificînd — cu ajutorul unui barometru primitiv — la 1 465 metri altitudine, presupunerea lui Blaise Pascal, că densitatea „substanței atmosferice", presiunea descrește odată cu altitudinea. În 1785, J. E. Crocé-Spinelli și H. T. Sivel cad victime propriei lor curiozități de a afla comportarea organismului uman în timpul unei ascensiuni cu balonul ; reamintim faptul că primul zbor cu balonul al unui om avusese loc doar cu doi ani în urmă (Jean Pilâtre de Rozier, la 15 octombrie 1783).

Fiziologia alpină a premers modernele studii privind comportarea organismului la marile înălțimi ce caracterizează zborurile cosmice și aviatice. Pentru supraviețuire se impunea

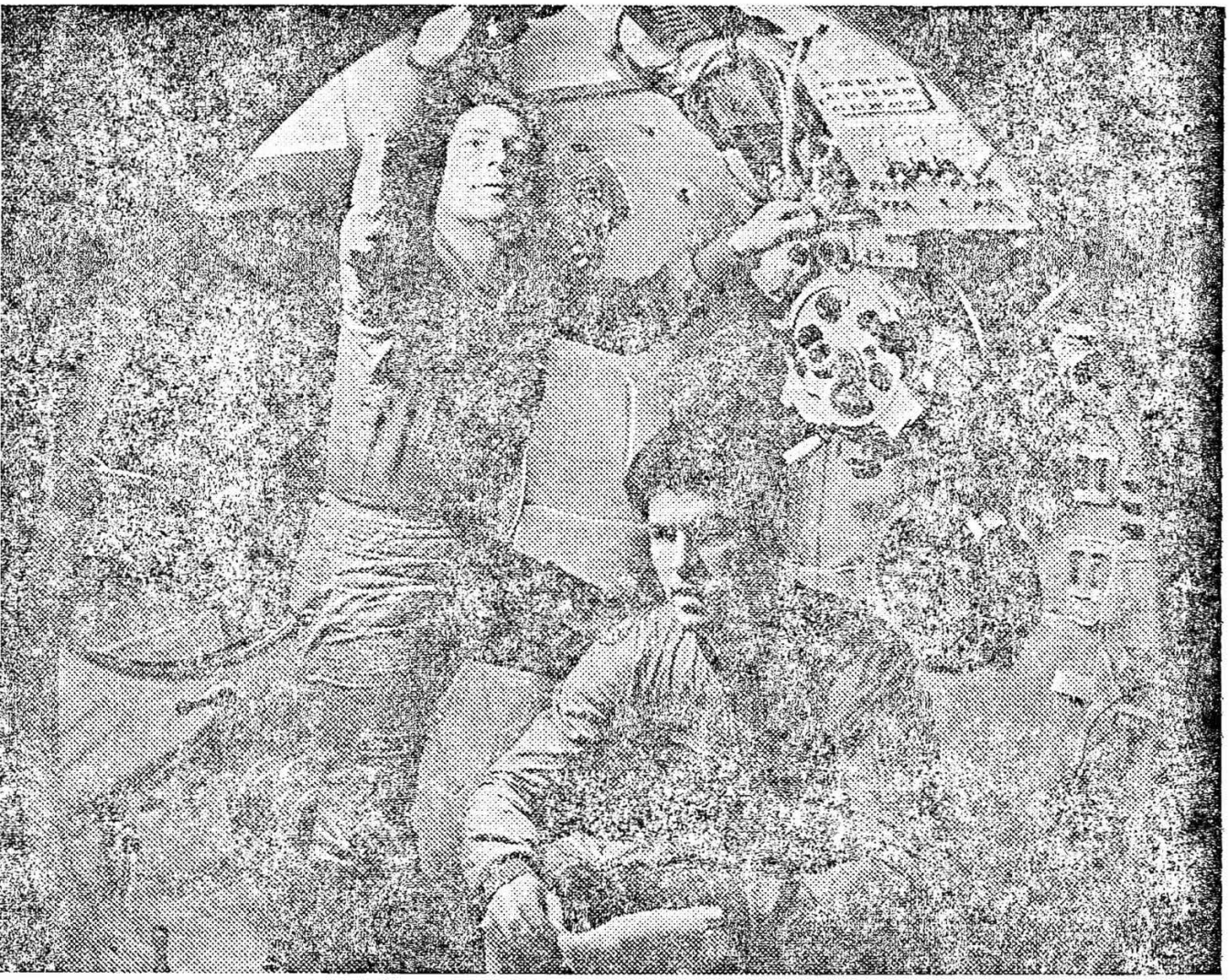
asigurarea unei atmosfere la o anume presiune şi compoziţie chimică : principala concluzie a precursorilor medicinii aerospaţiale. S-a dovedit ulterior că desprinderea omului de pămînt, călătoria sa prin şi dincolo de atmosferă implică precizarea efectelor imponderabilităţii, ale acceleraţiilor brutale, ale radiaţiilor cosmice, precum şi găsirea unor mijloace de protecţie.

RECORDURI COSMICE

Aproape o jumătate de an în cosmos : 175 de zile pe orbită. Acesta este recordul stabilit în 1979 de cosmonauţii sovietici Vladimir Liahov şi Valeri Riumin la bordul staţiei „Saliut-6". Deşi impresionant, recordul nu a fost un scop în sine. În timpul celui mai îndelungat zbor pilotat din istoria cosmonauticii a fost îndeplinit şi un vast program de cercetări tehnico-ştiinţifice, medicale şi biologice ; au fost făcute observaţii vizuale şi s-a fotografiat suprafaţa terestră ; au fost efectuate ample studii asupra resurselor naturale şi asupra mediului înconjurător. Echipajul a efectuat peste 50 de experimente pentru obţinerea — în imponderabilitate — a unor monocristale semiconductoare. A fost montat primul radiotelescop cosmic... Chiar şi parţial expus, bilanţul spectaculoasei misiuni sovietice este remarcabil prin varietatea problemelor abordate, prin multitudinea rezultatelor.

Cum a fost posibilă realizarea recordului, care a fost „secretul" uimitoarei rezistenţe dovedite de cosmonauţii sovietici, precum şi despre unele dintre cele mai interesante experimente efectuate la bordul staţiei orbitale „Saliut-6", am aflat parcurgînd mai multe materiale difuzate de Agenţia de presă Novosti.

Temperatura 19°C, iar presiunea 820 milimetri coloană de mercur. Umezeala şi aerul viciat erau imediat absorbite de substanţe chimice speciale. În compartimentele staţiei orbitale sovietice „Saliut-6" a domnit tot timpul misiunii o microclimă confortabilă. Un singur lucru lipsea aici, în cosmos, la peste



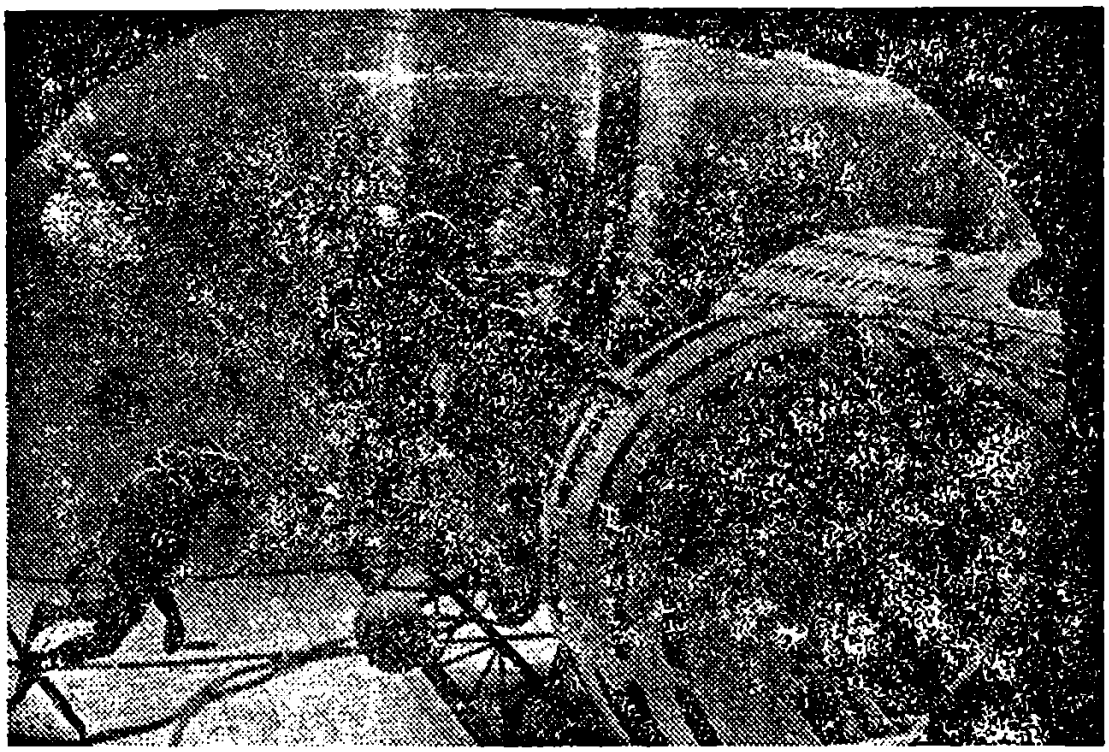
Echipajul navei cosmice „Soiuz-32" înaintea misiunii sale record de 175 zile : V. Liahov, comandatul navei (în stînga) şi V. Riumin, inginerul de bord în timpul antrenamentelor de la Centrul de pregătire a cosmonauţilor „I. A. Gagarin"

300 000 metri deasupra Pămîntului — gravitaţia. În imponderabilitate „fiecare pas, chiar fiecare mişcare", au declarat Liahov şi Riumin, recordmanii spaţiului, reprezintă „o treabă deloc uşoară" iar această „senzaţie dezagreabilă" nu i-a părăsit „nici un minut"... Privindu-i la televizor, mişcîndu-se prin interiorul staţiei, i-am invidiat pe aceşti zburători pentru plutirea lentă, eliberată de apăsarea atracţiei terestre. Nu ne-am putut închipui nici o clipă că organismul lor nu s-ar afla într-o perpetuă „nirvana". Dispariţia constrîngerilor fizice — a limitărilor impuse de gravitaţie, în acest caz — nu conduce la o stare de beatitudine, de deplină linişte organică. Din contră. Atunci, de ce au stat atît de mult în cosmos ?

SÎNT NECESARE ZBORURI DE LUNGĂ DURATĂ ?

Nu s-ar putea atinge toate obiectivele în cîteva misiuni succesive de durată mai scurtă ? Experienţa zborurilor cosmice sovietice cu echipaj uman arată că senzaţiile neplăcute caracterizează doar perioada de început a misiunii, aşa-numita perioadă de adaptare. În acest răstimp, noua repartizare în organism a masei de sînge produce senzaţiile subiective, neobişnuite, amintite de Liahov şi Riumin. După aproximativ 2 luni, cosmonautul se obişnuieşte cu senzaţia de deplină libertate fizică. Absenţa gravitaţiei nu-l mai stînjeneşte. Abia acum se atinge capacitatea maximă de lucru. Din acest motiv, zborurile cosmice de lungă durată sînt preferate misiunilor scurte. Ele permit o sporire însemnată a eficienţei. Se pot face mai multe

Ieşirea în cosmosul liber exersată pe Pămînt : la Centrul de pregătire a cosmonauţilor, imponderabilitatea este simulată prin imersiunea într-un bazin cu apă

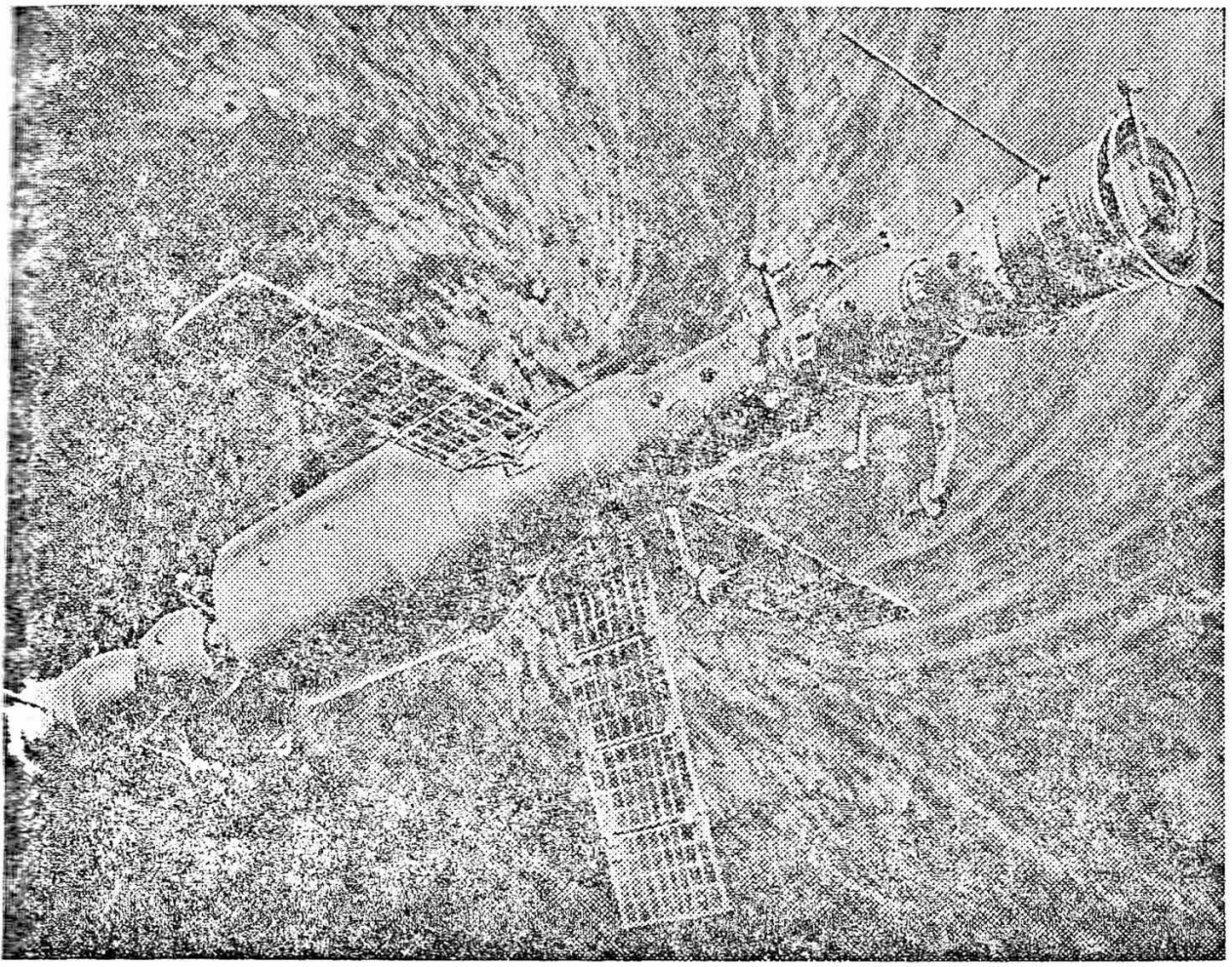


cercetări ştiinţifice şi, ceea ce este mai important, experimentele pot fi repetate şi corectate la nevoie. Numai într-o expediţie de durată se poate face o atentă şi riguroasă observare a suprafeţei terestre, afirmă specialiştii sovietici. Se pot urmări fenomene meteorologice de amploare, se pot face studii asupra dinamicii oceanului mondial. Numai aşa se pot face unele determinări asupra comportării în cosmos a organismelor vii. De pildă, în ce fel le influenţează imponderabilitatea ? Descendenţii născuţi în spaţiu sînt afectaţi ? Bineînţeles, oamenii de ştiinţă mai au încă multe alte nelămuriri la care nu pot răspunde doar prin datele furnizate de sateliţii de cercetări biologice, meteorologice etc. Prezenţa echipajelor umane se impune. Înainte de a ne opri asupra cîtorva obiective şi rezultate de interes ale programului de biocercetări spaţiale, ar fi poate util să prezentăm unele dintre elementele tehnologice care le-au făcut posibile. Pe ele, dar şi spectaculosul record cosmic al lui Liahov şi Riumin.

PROGRAMUL „SALIUT"

Debutul amplului program sovietic de cercetări spaţiale cu staţii orbitale locuibile este marcat de lansarea, în 1971, a lui „Saliut-1", iar maturitatea pare a fi atinsă la cel de-al şaselea exemplar. Menţinîndu-le configuraţia şi dimensiunile, specialiştii sovietici aduc staţiilor permanente perfecţionări tehnice. Astfel, „Saliut-6" este înzestrat cu două dispozitive de docare, ceea ce-i dă posibilitatea cuplării simultane cu două nave cosmice. Crearea complexului orbital, compus din staţia „Saliut" şi două cosmonave (greutatea totală : 32 tone, iar lungimea : 30 metri) reprezintă începutul unei noi etape în dezvoltarea zborurilor pilotate. Apariţia celui de-al doilea dispozitiv de joncţiune constituie o schimbare principială, calitativă, deoarece face posibilă cuplarea cu nave de aprovizionare trimise de pe Pămînt.

Viaţa activă a laboratorului orbital este astfel prelungită considerabil : de la cîteva luni, la peste 2 ani. Lansată la 26 sep-



Complexul spațial alcătuit din două cosmonave „Soiuz" cuplate cu laboratorul orbital „Saliut" : lungimea — 30 metri, iar greutatea totală — 32 tone

tembrie 1977, „Saliut-6" a primit trei expediții cosmice de lungă durată (realizînd 411 zile în zbor pilotat), s-a cuplat de 17 ori cu nave de transport și mărfuri, s-a realimentat cu combustibil de 6 ori pe parcursul zborului și a suferit aproximativ 80 corecții de orbită. La bordul său au lucrat 14 cosmonauți.

Longevitatea stației a fost asigurată de o continuă aprovizionare cu combustibili, efectuată de navele automate de transport „Progress". Pentru prima oară în istoria cosmonauticii s-a făcut o realimentare din... zbor. Cele șapte nave automate „Progress", care s-au cuplat cu „Saliut-6" la cel de-al

doilea debarcader cosmic (reamintim că la celălalt capăt se află docată nava „Soiuz" care a transportat echipajul) au adus nu numai carburanți pentru motoarele stației orbitale, ci și alimente proaspete, corespondența, alte materiale necesare la bord. Încă de la primul zbor, „Progress" a fost utilizat ca remorcher ; cu ajutorul său, „Saliut" a fost ridicat la o înălțime mai mare ; după descărcare era decuplată și dirijată spre Terra, unde din cauza frecării cu aerul se aprindea, fiind astfel distrusă.

Frecvența și continuitatea legăturilor dintre cosmonauții de pe orbită și Terra, cu ajutorul navelor de transport și mărfuri, dar și al legăturilor bilaterale prin televiziune, o altă premieră spațială sovietică, au permis abordarea amplului program de cercetări tehnico-științifice de o manieră cu totul nouă. A devenit posibilă transmiterea pe Terra a rezultatelor încă înainte de încheierea misiunii, precum și primirea, în cosmos, de date și informații menite să corecteze, să conducă desfășurarea altor experimente. Nici sugestiile cosmonauților nu au fost excluse. „La inițiativa lor, declara Andrei Lepski (candidat în științe medicale), pe stația orbitală a fost creată o minigrădină de zarzavat (ceapă, mazăre, castraveți). O parte din «recoltă» servea ca hrană, dar unele exemplare au fost aduse pe Pămînt pentru a fi îndeaproape cercetate". Curiozitatea oamenilor de știință este pe deplin justificată, cunoscîndu-se atitudinea activă pe care o au plantele față de gravitație. Pe Terra, rădăcina este „atrasă" de gravitație, în timp ce tulpina se îndreaptă în sens opus. Dar în cosmos, cum se vor comporta plantele ? Cum le va influența imponderabilitatea ? Experiențele terestre de simulare a condițiilor cosmice nu au dat rezultate concludente. În cosmos, cercetările asupra plantelor au avut loc încă la bordul lui „Saliut-4", cînd s-a descoperit că vegetalele se dezvoltă destul de bine. Dar cînd venea timpul de maturizare, plantele nu mai formau semințe, se ofileau. O misterioasă moarte le răpunea. Oare să fie de vină imponderabilitatea ? Specialiștii sovietici sînt prudenți în răspunsurile lor deoarece, în cosmos, mai pot interveni și alți factori : insuficiența substanțelor nutritive, lipsa unei lumini adecvate, compoziția atmosferei artificiale. Experiențele repetate la bordul lui „Saliut-6" conturează interpretări dintre cele mai interesante.

În timpul celei de-a doua expediții cosmice de lungă durată (Kovalionok și Ivancenkov — 140 zile), într-un experiment

conceput de cercetătorii de la Universitatea de stat din Moscova a fost urmărită creşterea ciupercilor. Se urmărea determinarea influenţei luminii. Este aceasta capabilă să compenseze lipsa gravitaţiei ? (pe Pămînt ciupercile îşi formează pălăria în sens opus vectorului greutate). Experienţele din cosmos au arătat că lumina poate suplini, într-o oarecare măsură, gravitaţia. S-au format pălăriile, dar au fost mai mici şi de o formă neobişnuită. În acelaşi timp, exemplarul ţinut la întuneric nu a atins acest stadiu, oprindu-se din dezvoltare. Spre surpriza savanţilor, după aducerea sa pe Terra, acest exemplar parcă a reînviat, şi-a continuat creşterea în mod normal pînă la stadiul adult.

Într-un alt experiment pe plante s-au urmărit cîteva generaţii. S-a constatat că peste jumătate din exemplare s-au dezvoltat normal... pînă la apariţia bobocilor. Mai departe, aproape toate au murit. Iar acelea care au rezistat erau considerabil schimbate faţă de suratele lor rămase pe Terra. Deosebirile nu sînt numai exterioare, ci şi de structură. Cercetările în curs vor aduce noi precizări. Desigur, alături de aceste obiective de cercetare fundamentală (cunoaşterea influenţei mediului cosmic asupra fiinţelor), programul a vizat şi scopuri aplicative. S-a avut în vedere punerea la punct a elementelor unui sistem ecologic închis, capabil să furnizeze hrană şi aer. Cu toate că o asemenea realizare este de perspectivă, actualele experienţe ar putea asigura, într-un viitor apropiat, legume şi fructe proaspete, vitamine. Elemente naturale absolut indispensabile nu numai unei sănătăţi perfecte, dar şi unui moral ridicat, unei excelente condiţii psihologice. Iar Liahov şi Riumin au dovedit că succesul misiunii lor a depins nu numai de impresionantele accesorii tehnice omniprezente ci şi de căldura şi sprijinul psihologic, generos acordate timp de 175 zile cît au stat singuri, absolut singuri, în cosmos.

După spectaculosul lor zbor spaţial, Vladimir Liahov şi Valeri Riumin au revenit pe Pămînt, la 19 august 1979, ora 15,30 (ora Moscovei). Locul aterizării : 170 kilometri sud-est de oraşul Djezkazgan. Primele controale medicale au indicat o stare generală bună, organismul lor suportînd dificultăţile îndelungatei misiuni dar şi reîntoarcerea pe Terra.

Lansaţi în cosmos la 25 februarie 1979, la bordul navei „Soiuz-32", Liahov şi Riumin se cuplează o zi mai tîrziu cu staţia orbitală „Saliut-6". Acest colos, în greutate de 19 tone, aflat în spaţiu de aproape 2 ani, reprezintă un element impor-

tant al programului sovietic de cercetări cosmice cu staţii orbitale locuibile ; s-a reuşit ca, simultan cu o serie de perfecţionări tehnice — dar cu menţinerea configuraţiei şi a dimensiunilor —, să se mărească durata de staţionare pe orbită a echipajelor umane. După 14 zile (cosmonauţii Popovici şi Artiuhin) şi 28 zile (Gubarev şi Greciko), a urmat un salt impresionant : 63 de zile cu Sevastianov şi Klimuk. Ulterior s-a atins 90 zile, apoi — 140 zile, iar în august 1979 — 175 zile. Aproape o jumătate de an. O jumătate de an în solitudinea aştrilor, în imponderabilitate. Revenind la „Saliut-6" trebuie subliniat faptul că, în cei aproape doi ani de funcţionare continuă, atît cu echipaj la bord, cît şi în regim automat, staţia a fost abordată de 17 vehicule trimise de pe Pămînt şi a fost locuită, vreme de o săptămînă fiecare, de către trei echipaje internaţionale — o premieră cosmonautică. Din piesele transportate de nava automată „Progress-7" a fost montat un radiotelescop cosmic „K.R.T.-10". Despre acest moment al expediţiei, cînd s-a ieşit în spaţiul liber pentru montarea pieselor, inginerul de bord Valeri Riumin povestea că după ce a deschis trapa de acces spre exterior şi a privit în jurul său a avut senzaţia că urma să păşească într-o prăpastie : „Era ca înaintea unui salt cu paraşuta. M-am întins de-a lungul bordului staţiei şi am încercat să mă obişnuiesc cu noua mea situaţie... Gîndul că şi alţii au trecut cu bine acest dificil moment psihologic, pentru că în cosmos este imposibil să cazi (cel mult pluteşti — n.n.), m-a îmbărbătat".

„K.R.T.-10" : a fost prima dată cînd, dincolo de atmosferă, în imponderabilitate, era amplasat un aparat de o asemenea mărime şi complexitate, destinat observării stelelor îndepărtate. Avantajele unui astfel de observator sînt multiple. În primul rînd, radiaţia stelară nu este deranjată (alterată) de traversarea straturilor de aer, iar apoi cercetătorilor li se oferă posibilitatea să desfăşoare inedite observaţii astrofizice.

Noul radiotelescop va deschide cu siguranţă o nouă etapă în cercetarea cosmosului, în radioastronomia extraatmosferică. Cu ajutorul său, afirmă specialiştii sovietici, s-ar putea detecta şi o eventuală civilizaţie extraterestră.

Bilanţul ştiinţific al celui mai îndelungat zbor pilotat din istoria cosmonauticii este, după cum s-a văzut, extrem de bogat. Să reamintim că în cele 50 de experienţe tehnologice de topire s-au obţinut aliaje unice şi monocristale de semiconductori imposibil de realizat pe Pămînt ; noile materiale vor sta la baza unor importante progrese ale electronicii şi tehnicii de calcul.

Cel mai dificil moment nu este, așa cum s-ar crede, călătoria în cosmos. Pe astronave s-au luat toate măsurile posibile pentru a proteja cît mai bine viața și sănătatea echipajului. Complicate aparate mențin presiunea și compoziția aerului, temperatura, umiditatea — la valori cît mai apropiate de cele terestre. Izolarea de mediul cotidian, lipsa unor variate contacte interumane, traiul într-o ambianță artificială sînt factori mai primejdioși, singurii care ar putea să afecteze entitatea psihofizică a astronauților. Pentru a se atenua acest șoc al claustrării — omul este totuși o ființă socială — au fost luate o serie de măsuri. Se ascultă muzica preferată, se poartă discuții cu cei rămași pe Terra. În aprecierea specialiștilor americani și sovietici, și acest gen de legături informaționale între Pămînt și cosmos are o importanță deosebită la menținerea echipajului într-o formă cît mai bună. Alimentele contribuie de asemenea într-o mare măsură la susținerea moralului. De aceea, pe lîngă hrana lichidă sau semisolidă, păstrată în conserve, dar și în tuburi și pungi de plastic, se utilizează o serie de alimente sub o formă cît mai naturală, cît mai pămînteană. Este cunoscut faptul că pe navele cosmice sovietice se găsește pîine ce nu diferă aproape cu nimic de cea terestră. Singura deosebire este că, spre a se evita apariția unor firimituri, care în absența gravitației ar pluti la voia întîmplării prin cabină, pîinea a fost coaptă în forme minuscule, exact cît o îmbucătură. Cosmonauții de pe „Saliut-6" și-au putut compune meniul preferat (sau recomandat de pe Terra) din circa 70 tipuri diferite de alimente în a căror compoziție s-a aflat carne, lapte, legume, condimente, precum și diferite sucuri.

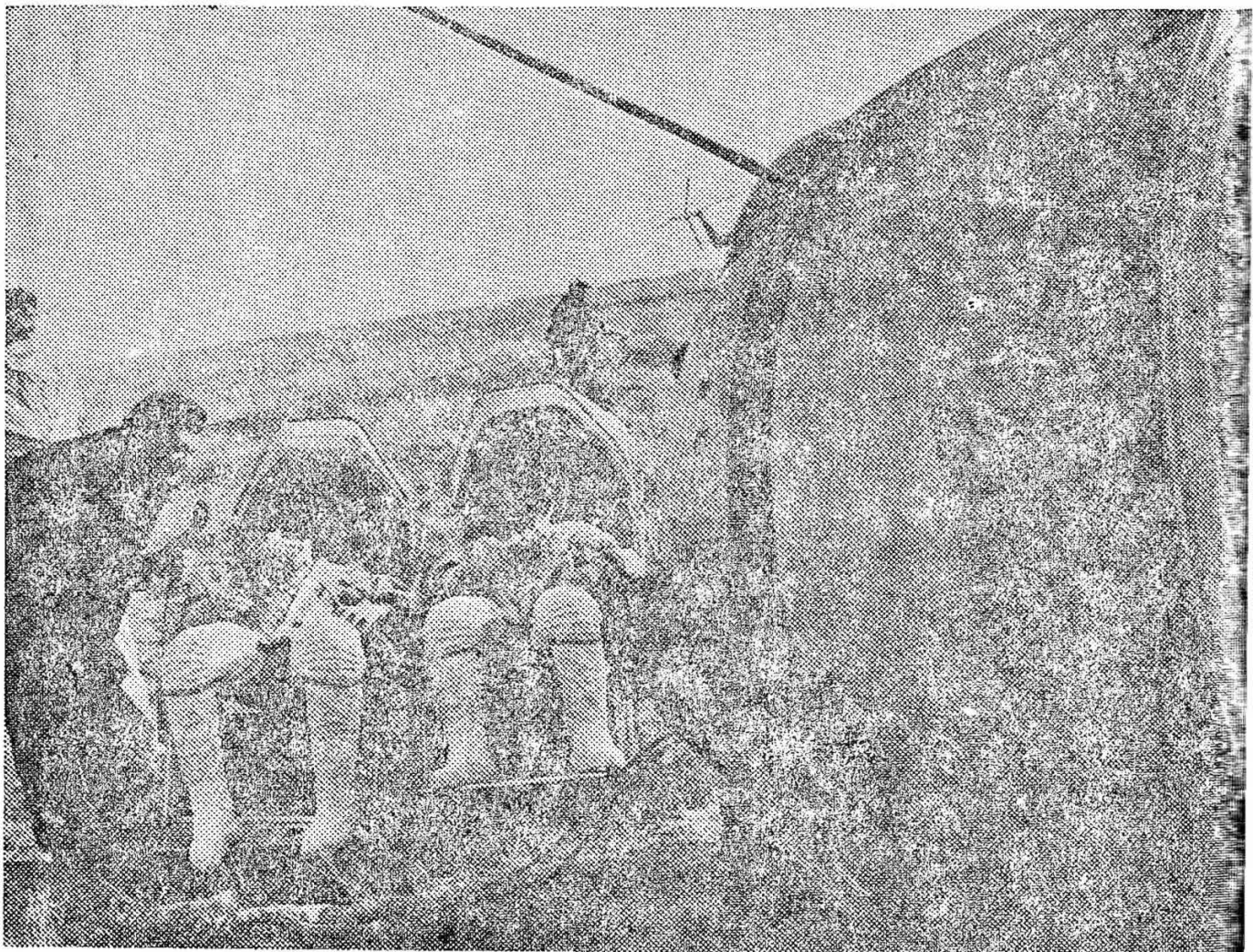
În cosmos s-au luat toate măsurile posibile de precauție, începînd cu ambianța și terminînd cu... condiția fizică. Așa cum spuneam, nu zborul în sine este etapa cea mai primejdioasă. Organismul se adaptează relativ ușor. Mult mai grea este reîntoarcerea la viața terestră, readaptarea.

Atracția gravitațională — ce lipsise atîta timp — își face simțită brutal prezența : organismul dezobișnuit pare a fi „turtit" ; inima nu mai are puterea să împingă sîngele în mod uniform ; se pare că și echilibrul este afectat, iar picioarele par a fi atît de slăbite încît nu mai au forța necesară să susțină trupul devenit, dintr-o dată, mai greu. Azi aceste lucruri sînt cunoscute. Pe tot timpul zborului se efectuează exerciții fizice intense care nu lasă sistemul osos, mușchii, să lîncezească. Inima, aparatul circulator sînt solicitate. Organismul este pregătit pentru

întoarcerea pe Terra. Așa s-a procedat într-o premieră de biomedicină profilactică pe „Skylab" (unul dintre cele mai complexe programe spațiale americane din deceniul al șaptelea), așa au făcut și cosmonauții sovietici pe „Saliut-6", dar cu mult înainte de a lua drumul spre casă, spre Pămînt.

Recordmanii spațiului, Liahov și Riumin, alergau zilnic cîte 5 kilometri, iar cu bicicleta ergometrică executau exerciții de 40 pînă la 500 000 kgm. Săptămîna era compusă doar din 5 zile lucrătoare, restul fiind pentru odihnă. Iată și cum erau distribuite diversele activități de-a lungul unei obișnuite zile cosmice : 8 ore pentru muncă, 2 pînă la 2,5 ore pentru exerciții fizice, 2 ore pentru masă, 2 ore libere, iar restul era destinat somnului. Datorită multiplelor precauții, problemele medicale practic au lipsit. În treacăt fie spus, specialiștii sovietici au fost oarecum mirați că, vreme de aproape o jumătate de an, Liahov și Riumin nu s-au plîns de nimic. Se fac investigații spre a

«Pe Pămînt, aerul pare de-a dreptul gustos în comparație cu atmosfera stației cosmice „Saliut-6"», declarau cosmonauții V. Liahov și V. Riumin după terminarea misiunii lor de 175 zile în spațiu



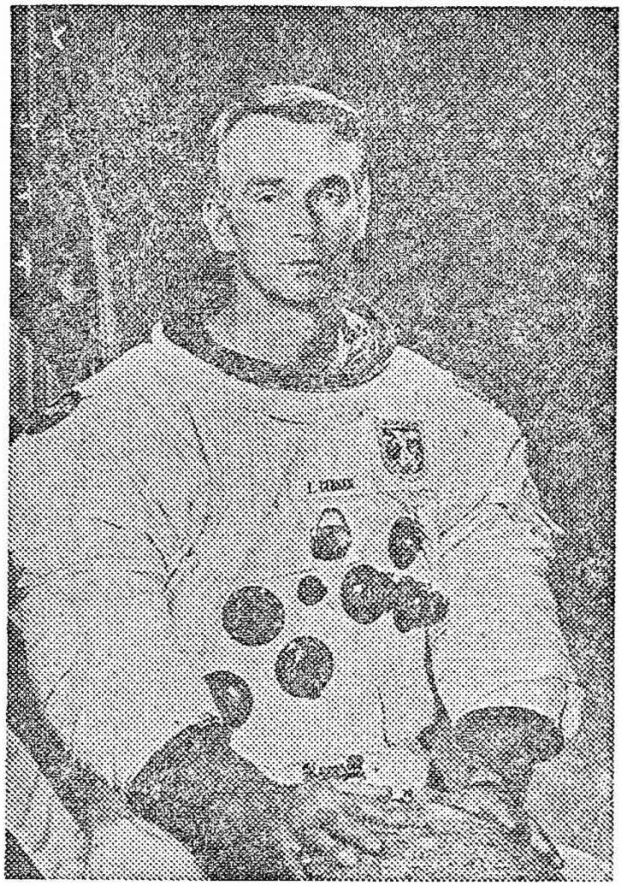
vedea dacă nu cumva acesta este un nou şi neobişnuit efect al îndelungatei staţionări în cosmos sau o dovadă a compatibilităţii psihologice a cosmonauţilor. Cert este că la menţinerea capacităţii lor de muncă au contribuit enorm şi specialiştii rămaşi pe Terra. Ei au menţinut în permanenţă legătura cu cei doi din cosmos. Li s-au comunicat rezultatele experienţelor, au fost informaţi despre mersul prelucrării informaţiilor. Cu ajutorul unui sistem de legături prin televiziune, în ambele sensuri — inaugurat în timpul acestei misiuni — Liahov şi Riumin s-au întreţinut nu numai cu familia şi prietenii, dar şi cu o serie de actori şi artişti îndrăgiţi. După cum ne-a relatat Viaceslav Samoşkin — corespondent permanent al A.P.N., „televiziunea sovietică a difuzat o serie de emisiuni, special alcătuite pentru cei doi cosmonauţi. Programele cuprindeau ştiri, muzică, artă plastică, sport" .

Înainte de întoarcerea pe Terra, cosmonauţii au pregătit staţia orbitală pentru viitorul zbor în regim automat. După cum declara conducătorul misiunii, A. S. Eliseev, el însuşi cosmonaut, „Saliut-6" se află practic în aceeaşi stare ca în 1977, în momentul plasării ei pe orbită. „Saliut-6" este gata să primească la bord noi echipaje care să continue explorarea cosmosului şi a Terrei.

EUGENE A. CERNAN

Profitînd de prezenţa sa la Bucureşti, l-am întrebat pe astronautul american Eugene A. Cernan ce modificări organice a constatat în timpul sutelor de ore petrecute în cosmos. Poate nu este lipsit de interes ca, mai înainte, să rememorăm cîteva dintre datele biografice ale acestui explorator selenar.

Despre astronautul Eugene A. Cernan s-a spus adesea că este „omul potrivit pentru orice misiune". Veteran al programelor „Gemini" şi „Apollo", Eugene A. Cernan este unul dintre cei mai experimentaţi astronauţi ai lumii. A participat la aproape toate fazele activităţilor spaţiale americane cu om la bord, inclusiv la o aselenizare. În timpul celor trei zile de zbor ale misiunii „Gemini-9", din iunie 1966, Cernan a ieşit din nava



Eugene A. Cernan : astronaut N.A.S.A. din 1963 ; are la activ 566 ore şi 15 minute petrecute în spaţiul cosmic, din care mai mult de 73 ore pe suprafaţa Lunii ; a fost ultimul pămîntean care şi-a lăsat imprimat pasul pe suprafaţa selenară, cu prilejul misiunii „Apollo-17". Este căsătorit şi are o fetiţă — Teresa. Iubeşte sportul, inclusiv vînătoarea şi pescuitul. Din 1976, ocupă o funcţie de conducere în cadrul „Coral Petroleum, Inc." din Houston, Texas, S.U.A.

spaţială şi s-a „plimbat" în cosmos timp de două ore şi zece minute, la 160 kilometri deasupra Pămîntului. În mai 1969, a fost pilotul modulului lunar al misiunii „Apollo-10", repetiţia generală pentru istorica aselenizare efectuată două luni mai tîrziu. În decembrie 1972, Cernan a fost comandantul celei de-a şasea misiuni cu om la bord, care a coborît pe suprafaţa lunară. Împreună cu savantul-astronaut Harrison H. Schmitt a stat 73 ore pe Lună şi a adus, pe Pămînt, circa 115 kg de sol lunar. În sfîrşit, astronautul Cernan a fost asistentul special al directorului tehnic american la proiectul comun „Apollo-Soiuz", care a prevăzut pentru mijlocul anului 1975 o misiune experimentală de întîlnire şi joncţiune spaţială a două nave — una sovietică şi cealaltă americană.

În septembrie 1974, venind din Iugoslavia, astronautul Eugene A. Cernan a sosit la Bucureşti în cadrul unei vizite organizată cu sprijinul Administraţiei Naţionale pentru Aeronautică şi Probleme Spaţiale (N.A.S.A.) şi a Consiliului Naţional

pentru Știință și Tehnologie din țara noastră. În cele cîteva zile petrecute în Capitală, oaspetele a purtat o serie de discuții cu oficialități române, a vizitat mai multe instituții științifice bucureștene, a conferențiat la Biblioteca Americană.

Interviul nostru (eram împreună cu colega Magda Turac-Danciu) după ce a abordat, mai întîi viitorul programului spațial al S.U.A., s-a referit la alte aspecte ale zborurilor cosmice. Astfel, la întrebarea „Cum se comportă organismul uman în cosmos, ce ați simțit dumneavoastră în timpul călătoriilor selenare ?", astronautul Eugene A. Cernan ne-a declarat :

„Adevărul o să vă surprindă : organismul uman se comportă perfect normal în condițiile cosmosului și se adaptează bine. Ce am simțit eu ? Nimic deosebit. Ca pilot obișnuit, lucrez frecvent în condiții de joasă presiune fără nici un fel de urmări neplăcute. Nici ca astronaut nu am înregistrat modificări fiziologice. Atît doar că vocea ți se alterează. Asta din cauza atmosferei din cabină care, după cum se știe, diferă prin presiune și compoziție de cea cu care sîntem noi obișnuiți. Așadar, vocea se schimbă și nu auzul, așa cum am fi tentați să credem. În rest, nimic anormal, nimic deosebit...

— Se spune acum că omul este handicapat de readaptarea la condițiile terestre. Credeți că aceasta poate fi o piedică pentru participanții la o expediție cosmică de lungă durată ?

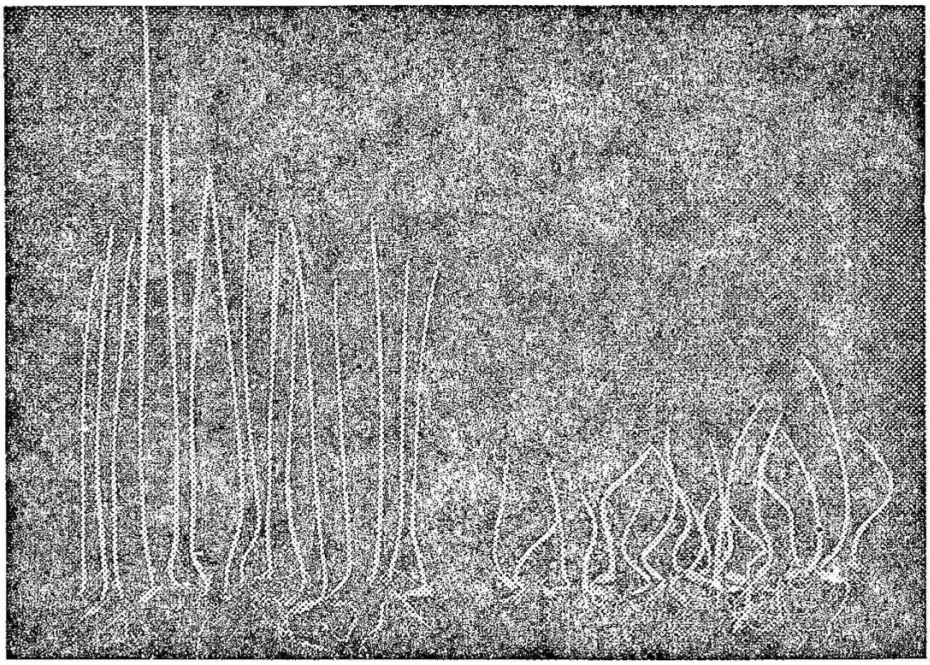
— Omul nu mai este handicapat de aceste probleme. Prin zborurile noastre, am dovedit că el este o creatură adaptabilă atît fizic, cît și psihic. Oamenii cred că, psihologic, te întorci schimbat din cosmos. Dar nu este așa. Te poți adapta cu calm și detașare la ceea ce oamenii numesc singurătate. Oamenii nu se schimbă. Se întorc aproape cu aceeași greutate cu care au plecat. Organismul este în stare să se adapteze gravitației scăzute, unei tensiuni și unui puls al inimii reduse, unei altfel de încordări nervoase decît cea de pe Pămînt. În primele zile ai nevoie de mai mult curaj. Și apoi... în tot timpul celorlalte zile petrecute în spațiu, la fel. Cînd te întorci acasă, organismul se readaptează la gravitația terestră, inima simte că totul se normalizează. Poți lucra din nou, îți poți recîștiga eventualele kilograme pierdute în spațiu. Îți iubești la fel de mult familia și prietenii sau poate chiar mai mult. Experiențele de pe «Skylab» au demonstrat că nu mai există nici un fel de impediment în privința readaptării chiar și în cazul unei expediții cosmice de lungă durată".

GRAVITAȚIA O CAUZĂ A ÎMBĂTRÎNIRII ?

În cosmos, organismul suferă transformări (din fericire complet reversibile) datorate, în special imponderabilității. Absența greutății „dezorientează" funcțiile corpului. S-ar părea, din acest punct de vedere, că sîntem mult mai legați de acest Pămînt decît ne-am închipui sau decît speră visătorii unor destine cosmice. Cît de mult este, în realitate, condiționată existența speciei umane, progresul ei biologic și tehnologic de prezența gravitației, legea supremă a universului, cum o denumea fizicianul George Gamow, rămîne de aflat într-un viitor, deocamdată incert. Dar încă de pe acum, oamenii de știință au corelat atracția gravitațională a planetei noastre, depășirea, în plus sau în minus a valorilor „normale" cu care ne-am obișnuit, la unele pasionante probleme ale studiului vieții, ale mecanismelor ei. Astfel, amplele cercetări întreprinse de dr. Alexandru Vrăbiescu, consilier științific al Institutului Național de Gerontologie și Geriatrie, par a indica gravitația drept o cauză a îmbătrînirii. La solicitarea noastră de a ne da un răspuns tranșant, cercetătorul român ne-a spus :

„După cum este cunoscut, greutatea este forța ce acționează asupra unui corp aflat în cîmpul gravitațional terestru și este direct proporțională cu masa corpului. Aplicate la organismele vii, aceste noțiuni subliniază necesitatea cercetării relațiilor dintre gravitație (corelată cu greutatea corporală) și anumite constante biologice, printre care și durata vieții. Studiind această problemă, am pus în evidență influența gravitației printr-un raport între greutatea corpului (exprimată în kilograme) și durata vieții (în zile) a fiecărui animal, raport pe care l-am denumit indice de longevitate ; el este invers proporțional cu greutatea (talia) speciilor animale. Astfel privită, creșterea duratei de viață la speciile de talie mare, elefant, de pildă, este numai aparentă, deoarece raportată la greutate acestea «trăiesc» mult mai puțin decît celelalte. Întrucît greutatea implică gravitația, apare posibil ca durata de viață să fie influențată tocmai de atracția Pămîntului. Toate viețuitoarele îmbătrînesc și mor. Căutînd să descifreze secretele îmbătrînirii, oamenii de știință au căutat acel element comun, factorul omniprezent. Or, universală este gravitația.

Cercetările pe care le-am întreprins, pe animale şi plante, se deosebesc de cele făcute de alţi autori prin aceea că am supus atît plantele, cît şi animalele un timp îndelungat unei hipergravitaţii, în centrifugă ; aceasta fiind metoda de a simula, pe Pămînt, o creştere a acceleraţiei gravitaţionale. Timp de 2—3 ani am urmărit efectele centrifugării continue... Am găsit că, odată



Efectul hipergravitaţiei asupra unor plante ; la stînga, martorii care s-au dezvoltat în condiţii normale

cu creşterea mărimii acestui parametru, durata de viaţă scade ; totodată, am studiat o întreagă serie de modificări puse în evidenţă prin probe funcţionale (teste de memorie, electrocardiograme) sau prin determinări biochimice, hematologice şi histologice. Examinînd diferite ţesuturi şi organe (muşchi striat, cord, rinichi) am găsit modificări de degenerescenţă precoce, la animalele supuse hipergravitaţiei : semne asemănătoare cu cele de îmbătrînire. Un alt detaliu, memoria este influenţată : ea scade mai devreme decît la animalele-martor. De fapt, hipergravitaţia artificială produce accelerarea filmului vieţii.

— Dacă sporirea gravitaţiei accelerează filmul vieţii, micşorarea sau chiar absenţa ar produce o încetinire ? Ar putea avea loc o prelungire a duratei vieţii ?

— Este o problemă pe care mulți savanți și-au pus-o, dar încă nu s-a putut da un răspuns categoric. Mai probabil e că imponderabilitatea, pentru unii bolnavi (cu tulburări cardio-circulatorii sau nervoase), să constituie un agent terapeutic, dacă este aplicată un timp limitat ; desigur, nu trebuie să uităm suprasarcinile din timpul lansării ! În ceea ce privește o acțiune de lungă durată, cred că nu ar fi posibilă evoluția organismelor spre forme superioare, gravitația fiind necesară dezvoltării vieții. Totul depinde de intensitate. De exemplu, la valori mici se constată un efect stimulator în dezvoltarea plantelor. Am supus semințele de grîu, orz, ovăz, în timpul încolțirii lor, unei hipergravitații simulate în centrifugă. Am observat că mărind foarte puțin accelerația se produce o stimulare a creșterii ; plantele s-au dezvoltat mai repede și mai bine. Numai după ce am mărit-o foarte mult, s-a produs efectul inhibitor. Toate acestea mă fac să cred că pentru a produce o stimulare a dezvoltării plantelor este necesar un minimum gravitațional, depășirea conducînd la o îmbătrînire accelerată, așa cum au arătat și cercetările pe animale.

Pătrunderea omului în cosmos a ridicat numeroase aspecte legate de comportamentul organismului în condiții cu totul diferite de cele cu care este obișnuit pe Pămînt, printre care și problema efectelor biologice ale gravitației. Datele teoretice și experimentale cunoscute, pînă în prezent, atrag atenția asupra faptului că gravitația ar putea avea, în cadrul factorilor de mediu, un rol important în producerea fenomenului de îmbătrînire a organismului".

ONCOLOGIE

MONSTRUL FĂRĂ FORMĂ

Acum, în acest moment, organismul dumneavoastră „conţine" cam cincizeci de mii de miliarde de celule (iată şi un număr — indicat de „Cîba" : 62 527 349 186 428). Probabil, nu cu multe decenii în urmă, „persoana" dumneavoastră se reducea doar la... una dintre aceste „mici cutii" — comparaţia aparţine lui Hooke care, prin 1665, descoperea că materia vie este construită dintr-o mulţime de „cămăruţe" — ceea ce azi noi numim celule. Prima dumneavoastră celulă s-a divizat în două ; acestea, din nou în două, rezultînd patru celule care, la rîndul lor, au produs opt şi aşa mai departe. Iniţial, a fost un ovul fecundat. Rezultatul, fiinţa omenească.

La început, se pare, toate celulele sînt asemănătoare dar, într-o anume perioadă din viaţa embrionului, ele încep să se specializeze : unele devin celulele oaselor, altele ale muşchilor, altele ale nervilor etc. Din acest moment, multiplicarea se petrece diferenţiat. Unele celule îşi încetează foarte devreme activitatea de reproducere (după vîrsta de doi ani, copilul nu mai produce nici o nouă celulă nervoasă), în timp ce altele o continuă pînă la moartea organismului (celulele măduvii osoase). Organismul creşte, se maturizează. Tot timpul, însă, o parte moare. Este o condiţie a supravieţuirii. Între numărul de „naşteri" şi „decese" celulare se menţine un delicat echilibru.

Cancerul este o creştere necontrolată a unor celule ; li se dereglează mecanismul multiplicării: ele proliferează dar, niciodată, nu ajung la maturitate... O tumoare, uneori mortală, începe să crească, să se dezvolte... În fiecare oră tumoarea e capabilă să debiteze în sînge, milioane de celule canceroase. Fiecare dintre ele poate provoca, la distanţă, un alt cancer. În 3 minute, sîngele face un tur complet al organismului. În 180 se-

cunde, cancerul se poate disemina. O metastază. Monstrul fără formă şi-a întins tentaculele. Dar, de ce nu reacţionează organismul ? De ce nu se apără ? Multă vreme s-a considerat că, deoarece provin dintr-o celulă a organismului şi posedă o aceeaşi constituţie genetică, prezenţa celulelor canceroase nu suscită nici o reacţie imunitară. În 1953 s-a demonstrat că acest concept nu rezistă la o confruntare cu datele experimentale.

Maşinăria imunitară recunoaşte agresorul, dar nu poate acţiona eficient. Se „blochează". Este paralizată. Şi nu în avantajul bolnavului. În momentul de faţă, se presupune că insuficienţa imunitară este cea care duce la imposibilitatea de a controla „intrusul" ; la această stare ar putea contribui chiar şi tumoarea care, într-un anumit stadiu de dezvoltare, detectată de către organism se apără... Diminuarea capacităţii de apărare a organismului le apare oamenilor de ştiinţă drept cea mai bună explicaţie. Prin cunoaşterea agenţilor sau factorilor implicaţi în acest fenomen rezultă posibilitatea de a influenţa evoluţia cancerului. Este vorba, pe de o parte, de evitarea lor (de a-i trece pe o „listă neagră"), iar pe de altă parte, de „fortificarea" organismului.

Pentru o fiinţă care s-a născut şi a trăit într-un mediu lipsit de agresivitatea unor agenţi biologici, cea mai banală infecţie poate fi mortală. Chiar şi răspîndirea poliomielitei, după cum explica Jonas Salk, inventatorul vaccinului antipoliomielitic, s-ar datora unui fenomen similar : îmbunătăţirea rapidă a condiţiilor de igienă a plasat brusc organismul uman într-o ambianţă atît de aseptică, de „sterilă", încît acesta nu şi-a mai putut dezvolta, în timpul perioadei embrionare, propriile-i mecanisme de apărare. O protecţie excesivă este, prin urmare, dăunătoare. Pe de altă parte, dacă numeroşii antigeni din mediul extern poluat ar pătrunde în embrion, dezvoltarea normală a acestuia ar fi profund modificată. Deci, din acest punct de vedere, o ambianţă „aseptică" şi redusă doar la substanţele ce dirijează evoluţia embrionului este absolut necesară. Încă nu ştim ce substanţe ar trebui să introducem în embrion spre a-i îmbunătăţi evoluţia. Ştim însă că anumite intervenţii din afară (virusuri din bolile mamei, în primele ei luni de sarcină, sau unele medicamente) pot provoca anomalii grave fătului, uneori incompatibile cu activitatea socială normală a viitorului om.

De ce şansele noastre în faţa agresiunii tumorale, sînt inegale ? De ce doar unii oameni se îmbolnăvesc ? Oncologia nu a putut să răspundă la toate întrebările ridicate de geneza can-

cerului. Cu toate acestea, s-au înregistrat mari progrese. Se cunosc circumstanțele care favorizează apariția bolii. S-au pus la punct o serie de tehnici și medicamente capabile să blocheze proliferarea anarhică a celulelor sau să le distrugă. În această strategie anticancer un rol de prim ordin îl joacă depistarea precoce, prevenirea maladiei.

LUPTÎND ÎMPOTRIVA TUTUROR, CHIAR A NOASTRĂ ÎNȘINE...

Aerul pe care-l respirăm, apa pe care o bem, alimentele pe care le mîncăm... pot interveni în declanșarea unei tumori. „Peste 80 la sută dintre cancere depind — direct sau indirect — de mediul înconjurător", afirmă Organizația Mondială a Sănătății. Sînt incriminate și o serie de comportamente despre care se apreciază că ar mări riscurile apariției unui cancer. „Imediat după fumat, factorul cel mai implicat este hrana — declara dr. Gio Gori, de la Institutul național de cancer (S.U.A.). O nutriție improprie, nerațională se poate pune astăzi în legătură cu o existență a circa 40 la sută din toate cancerele la bărbați și cu circa 60 la sută — la femei".

Consumul excesiv de carne, grăsimi și zahăr — în general un regim hipercaloric — pare a juca un rol de primă mărime în carcinogeneză. Într-o serie de experimente, animalelor aflate în studiu li s-a înjumătățit numărul de calorii din meniul zilnic. S-a întîmplat ceva neobișnuit : numărul de cancere a scăzut, speranța de viață s-a dublat. Unii cercetători consideră că și o lipsă de vitamina A poate crește riscul. Argumente teoretice există. Totuși, pînă acum nu s-a putut dovedi o acțiune protectoare (sau în alt sens) a vitaminei A. Cert este că o hrană bogată în vitaminele A, B, C etc. are un efect favorabil asupra stării generale a organismului, îmbunătățindu-i rezistența la boală, la orice boală.

Relației dintre cancer și alimentație i-au fost consacrate, numai în 1977, peste 700 de articole și studii de specialitate. Ele par a indica atît rolul nociv al grăsimilor animale cît și funcția protectoare a fibrelor și celulozei vegetale conținute în fructe,

legume, cereale. Nu trebuie, în nici un caz, ca o alimentație ce se vrea rațională să absolutizeze vreunul dintre aceste elemente. Este dovedit că excluderea totală a grăsimilor de origine animală produce grave, chiar iremediabile, alterări ale ficatului. Dar nu numai atît. Un regim exclusiv vegetarian, ce interzice orice produs animal, conduce la serioase dezechilibre, chiar mortale. O nefericită modă, apărută acum cîțiva ani în Occident și al cărei singur rezultat au fost mai multe decese (printre victime s-au numărat și copii) a determinat Academia de științe, Asociația medicală și Consiliul superior de igienă din S.U.A. să lanseze un avertisment împotriva extravaganțelor în alimentație arătînd că un regim exclusiv vegetarian este „unul dintre cele mai primejdioase pentru sănătate, din cîte pot exista".

O serie de precauții „alimentare" pot fi luate. Și încă fără nici o greutate. Este vorba aici — ca peste tot dealtfel unde intervin procesele vieții — doar de... prudență, de moderație. Iată ce recomandă dr. Wynder de la Fundația americană pentru

Celule canceroase

sănătate : „studiind cancerul, în corelație cu obiceiurile alimentare, în întreaga lume, noi recomandăm o reducere a caloriilor cu 20 la sută din doza zilnică și o limitare a grăsimilor saturate (animale) la cel mult 10 la sută din total. Apreciem că este recomandabil să nu se consume carne de porc sau de vacă — în fiecare zi, să nu se mănînce mai mult de două ouă pe săptămînă. Recomandăm să se evite, cît mai mult posibil, atît grăsimile animale consumate ca atare (unt, untură, slănină), cît și produsele lactate extrem de grase (frișcă, smîntînă). Ar trebui să mîncăm mai mult pește, mai multă carne de pasăre. Să preferăm lapte smîntînit, grăsimi nesaturate (ulei, margarină)".

Nu există nici o îndoială că razele X ca și alte forme de radiații pot cauza cancer chiar și în doze „mici" — cum sînt cele utilizate în tratamentul inflamațiilor sau al reumatismului. Acesta este motivul pentru care, în momentul de față, medicii din întreaga lume recomandă examenele radiologice tot mai rar. Expunerea la razele Roentgen, atunci cînd nu are o anumită destinație — precizarea unui diagnostic — este de dorit a fi, pe cît posibil, evitată. Există și atitudini extreme. Unii experți în cancer apreciază că radiografiile, de orice fel, trebuie cu desăvîrșire excluse, în timp ce alți specialiști consideră că acestea nu prezintă nici cel mai mic risc. Probabil, adevărul se află undeva la mijloc.

Radiațiile ultraviolete ale Soarelui sporesc riscul unui cancer al pielii. Organismul și-a luat propriile-i măsuri de apărare (frumoasa culoare brună cu care ne întoarcem vara, de la mare, este de fapt un „oblon" care protejează straturile profunde) pentru a reduce la minimum efectele dăunătoare. O expunere prelungită le face insuficiente. Mai întîi, îmbătrînirea pielii : apar riduri, elasticitatea se reduce. Poate apare chiar un cancer. S-a constatat că în zone însorite ale globului (ca sudul Africii, Australia), unde se lucrează mult în aer liber, cancerul pielii este mai răspîndit decît în acele părți cu o climă mai răcoroasă (Marea Britanie și Peninsula Scandinavă). Să nu uităm, însă, efectele binefăcătoare ale soarelui asupra sănătății (de pildă, previne rahitismul prin stimularea producerii de vitamină D) și de faptul că, în definitiv, el este „astrul vieții". Să nu-l adorăm prea mult timp. Razele sale pot aduce și viață, dar și moarte. Ca orice alt zeu.

La fiecare 5 minute, o nouă formulă chimică este elaborată. Chimia a creat circa 6 milioane de noi substanțe, inexistente în

natură. Se folosesc doar cinci sute de mii. Începînd cu textile și terminînd cu medicamente, chimicalele sînt puternic implantate în viața omului modern. Practic, plutim într-un ocean de substanțe chimice. Cele mai multe sînt inofensive, dar există cel puțin 1 000 capabile să declanșeze un cancer. Unele se cunosc deja (gudroanele, arsenicul, unii hormoni de sinteză, cadmiul și azbestul etc.), dar o mulțime sînt încă ignorate. În organisme — în animale, dar și în oameni — sînt introduse, în fiecare an, pe o cale sau alta, aproximativ 500 substanțe chimice absolut noi, „aflate în afara limitelor oricărei experiențe biologice". Sînt acestea nocive ? Laboratoarele din întreaga lume încearcă să-i demaște pe perfizii dușmani ai omului — creați, în fapt, tot de el. Nici o întreprindere chimică serioasă nu lansează o nouă substanță fără a-i fi testat, printre altele, și efectul cancerigen. Așadar, alimentele, radiațiile, substanțele chimice — prezente în apă, aer și mîncare — sînt acuzații. Ei declanșează tumori maligne ! Este cancerul o maladie ecologică? Prof. univ. dr. Octav Costăchel ne-a dat următoarea declarație:

„Simpozionul privind originea ecologică a cancerului, organizat la finele anului 1975, la Lyon, a reușit să dea răspunsul la o problemă care, acceptată de multă vreme, nu era însă suficient argumentată. La simpozion s-a demonstrat că, aproximativ 80 la sută dintre cancere sînt provocate de factorii de mediu, în special de substanțele chimice. Restul, pînă la o sută putînd fi provocat de radiații sau de virusuri. În sfîrșit, tot în aceste procente ar putea intra și factorii ereditari, care însă au o pondere cu totul neglijabilă (în orice caz, mai puțin de unu la sută).

O serie întreagă de substanțe chimice pot provoca apariția cancerului, fie la locul de contact, fie la distanță — în diferite țesuturi și organe. Sînt cunoscute cancerele vezicii urinare ce apar la muncitorii din industria coloranților și, în special, la cei din industria de anilină. Este de asemenea cunoscut cancerul celor care lucrează cu arsenic sau cu substanțe radioactive, precum și la fermierii și marinarii care stau foarte multă vreme expuși la ultravioletele solare. Aceștia sînt factori care, într-o bună măsură, depind de modul de viață, de condițiile în care se lucrează.

În ultimii 40 de ani s-a produs o creștere a numărului de cancere pulmonare, direct proporțional cu consumul de țigări. Cancerul pulmonar poate, de asemenea, să apară și la nefumătorii care stau în aceeași încăpere cu cei care fumează. Este pro-

babil ca fumul de ţigară să fie mult mai periculos pentru nefumători, deoarece ei nu sînt deloc adaptaţi, nu au o rezistenţă dobîndită.

Substanţe cancerigene pot apare în nutreţul animalelor sau în alimentele mucegăite, alterate. Mucegaiurile (în special un mucegai numit «Aspergillus flavus») produc substanţe extrem de toxice, chiar în fracţiuni de miligram, unele sînt şi cancerigene. Ele se numesc aflatoxine, denumire care vine de la «Aspergillus flavus», şi sînt produse, de mucegaiuri, la temperatura de peste 20°C. Aceste substanţe se găsesc în toate nutreţurile, în toate alimentele prost conservate. Ele produc o mulţime de boli toxice, cronice nu numai la om, ci şi la animale. Astfel, animalele care consumă nutreţuri mucegăite fac o serie întreagă de afecţiuni ce se pot transforma în diverse forme de cancer. Spre deosebire de alte substanţe cancerigene, aspectul toxic poate fi aici mai important decît cel cancerigen, deoarece unele animale mor cu intoxicaţie cronică, înainte chiar de a face cancer. La noi există o boală — cistita hemoragică — întîlnită în special în sud-vestul ţării, la animalele cornute, care este posibil să fie provocată tot de aflatoxine.

O importanţă cu totul deosebită o are poluarea atmosferei cu substanţe cancerigene, în special cu cele de tipul benzopirenului. S-ar putea ca printre substanţele cu care se îmbunătăţeşte aspectul (culoarea) şi gustul alimentelor conservate să se afle unele al căror efect nefast pentru organism să nu fie ştiut. Cunoaşterea precisă a capacităţii cancerigene a unor substanţe (aditivi, aromatizanţi, antioxidanţi, coloranţi) care se utilizează în industria alimentară este un proces de durată lungă şi foarte scump ; un număr mare de animale trebuie injectate şi, pe o perioadă de 6 luni pînă la doi ani, se urmăreşte procentul de exemplare care se cancerizează. La Congresul internaţional de cancer de la Florenţa s-a prezentat o metodă foarte interesantă pentru o depistare rapidă : rezultatele se obţin foarte repede, în 6 ore, pînă la 3 zile — maximum. Ştiu că se fac eforturi pentru aplicarea acestei metode în industria noastră alimentară cît şi pentru ameliorarea tehnicilor amintite. Tot în ţara noastră, sînt de subliniat şi eforturile mari făcute în vederea scăderii poluării mediului, mai ales în industria de coloranţi şi în industriile de sinteză.

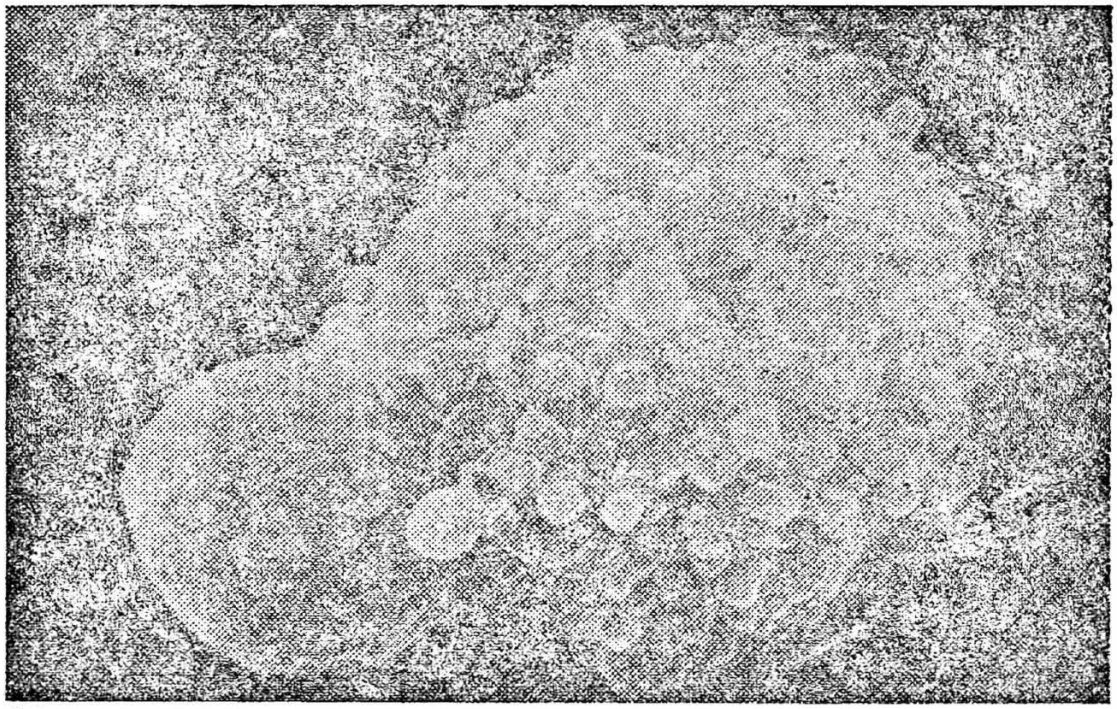
Poluarea mediului din unele zone ale globului, mai corect ritmul de poluare a mediului depăşeşte în prezent cu mult po-

O limfocită atacă o celulă canceroasă; în această imagine, realizată de către Andrejs Liepins de la „Sloan — Kettering Institute for Cancer Reasearch" din S.U.A., celula canceroasă — „victima" se află în centru, iar limfocita „agresoare" — în stînga (mărirea : 14 500 ori)

sibilităţile de combatere pe care le are cel mai tehnicizat şi cel mai avansat dintre state. S-au încercat o multitudine de soluţii, ingenioase, dar enorm de scumpe. Practic, poluarea nu a putut fi redusă la valori admisibile. De aceea, în lumea întreagă cancerul este în continuă creştere.

Există cancere a căror reducere este perfect posibilă. Printre acestea sînt cele pulmonare, în majoritate, produse de fumat. În S.U.A., cancerul se «fixează» mai des la plămîni. În ţara noastră, cea mai frecventă localizare este stomacul, dar tendinţa e de scădere. La ora actuală, cancerul pulmonar este într-o creştere aşa de accelerată încît, în următorii cîţiva ani, se estimează că şi la noi plămînii să constituie sediul celei mai frecvente localizări a cancerului".

Şi unele organisme vii pot juca un rol major în cancerogeneză. Începînd cu unii paraziţi tropicali şi terminînd cu virusurile. Ar putea fi o agresiune externă sau nu. În ultima vreme se discută despre aşa-numitele „virusuri ereditare". Conform acestei ipoteze, fiecare dintre noi poartă în organismul său „seminţele distrugerii", ale cancerului. Ele pot „încolţi", iar „monstrul fără formă", tumoarea să-şi facă apariţia, oricînd sau niciodată. Este de subliniat, printre primii care au enunţat ipoteza originii virotice a cancerului se numără şi Victor Babeş.



Moartea celulei canceroase este indicată de apariția, la suprafață, a unor „băşicuțe" şi cute. Mecanismul prin care limfocitele omoară celulele tumorale nu este pe deplin cunoscut, dar probabil că este implicată eliberarea unui factor toxic ce le distruge membrana

La vremea respectivă nu s-a putut controla această supoziție. Verificarea a venit mult mai tîrziu. Abia în 1964, un virus a putut fi acuzat de un cancer uman (tumoarea Burkitt, deosebit de frecventă prin Africa centrală). Cu toate progresele, cercetările nu s-au putut finaliza prin producerea unui medicament anticancer, a unui vaccin.

O anume predispoziție constituțională pentru cancer pare a exista. S-a putut stabili, de pildă, o corelație între frecvența cancerului de sîn și caracterul pacientelor. Persoanele stăpînite, sigure de ele, voluntare, serioase par a avea cele mai mari șanse de a „contracta" un cancer. Dar după alți cercetători, subliniază Georges Mathé, tocmai un asemenea caracter ar fi mai... protejat. Atunci, care este adevărul ? Profilul psihologic al cancerosului potențial — presupunînd că ar fi găsit — este numai o trăsătură asociată bolii și nu un factor ce ar determina-o. Asupra acestui aspect, dar și a celorlalte privind geneza cancerului, actualele cercetări vor aduce (cît de curînd, nu se știe) mult așteptatele precizări.

Odată descifrate toate etapele bolii, va fi posibilă și punerea la punct a medicamentelor capabile să elibereze definitiv lumea de un coşmar, de această amenințare omniprezentă.

ÎNTREBĂRI, RĂSPUNSURI, SPERANȚE

Dacă sînt depistate la timp, cel puțin 90 la sută dintre cancere se pot vindeca. Astăzi, cu mijloacele terapeutice ale prezentului, depistarea precoce este principala armă a oncologiei. Recomandarea făcută, în special celor trecuți de 40 de ani, este prezența periodică la examenul oncologic : cel puțin o dată pe an, un control. În lupta contra cancerului sînt folosite radiațiile, substanțele chimice, intervenția chirurgicală. Fiecare, în felul său, intervine pentru a stopa procesul malign, pentru a elimina „răul" din corp. „Cu numai trei decenii în urmă, arăta academicianul sovietic L. Șabad, doar unul din cinci bolnavi de cancer avea șansa să supraviețuiască. Lucrurile s-au schimbat enorm. În favoarea omului. Azi, la unele forme de tumori maligne se vindecă 60—80 la sută din cazuri, iar la altele (cancerul pielii, de pildă) chiar mai mult".

Neputîndu-l distruge, știința se opune cancerului. Cea mai veche metodă este cea chirurgicală. Cea mai nouă — chimioterapia. Cele mai neobișnuite substanțe sînt studiate spre a se descoperi dacă au vreo eficacitate împotriva cancerului. În jur de o sută de mii de substanțe chimice pe bază de hormoni, antibiotice, produse de sinteză, extracte vegetale au și fost testate. Ca urmare, peste 40 de citostatice s-au pus la punct. Ele nu pot vindeca un cancer, ci doar opresc multiplicarea acelei „celule demente". Combinarea tuturor celor trei metode — perfecționate neîncetat — este soluția prezentului.

Optimismul oamenilor de știință, bazat pe progresul continuu al cunoștințelor noastre anticipează că, în 1990, mai mult de trei sferturi din tumori vor putea fi vindecate. Și pînă atunci ? Există ceva mai puternic decît orice medicament : dorința de viață, speranța că vom avea suficientă tărie în noi pentru a înfrînge boala.

CIBERNETICĂ

TERAPEUTICĂ ÎN BIOSISTEME

Remediul unor misterioase şi stăruitoare migrene : consultaţi mai întîi medicul stomatolog ! Recomandarea, făcută de profesorul asociat Goran Agerberg şi profesorul Marrti Helkimo din Danemarca se bazează pe o cercetare în care au cuprins 1 106 persoane ce acuzau migrene ; ei au constatat că un sfert aveau plombe, alte lucrări dentare executate defectuos prin a căror refacere, corectare morfofuncţională s-a obţinut o grabnică şi desăvîrşită însănătoşire.

La Clinica de perfecţionare II a Facultăţii de stomatologie din Institutul de medicină şi farmacie — Bucureşti, dr. Constantin I. Găucan, ne-a precizat : „Studiul profesorilor Agerberg şi Helkimo accentuează importanţa «gnatologiei», o orientare deosebit de fructuoasă în stomatologia contemporană, al cărei conţinut, anticipînd, s-ar putea rezuma la practicarea unei terapeutici în biosisteme, asupra organismului privit în toată complexitatea interconexiunilor sale.

Între starea de sănătate a diverselor organe şi aparate (inclusiv dentomaxilar) şi cea a întregului organism este o strînsă legătură. Nu mă refer la faptul că o carie netratată poate duce la degradarea dintelui afectat şi, în cele din urmă, a sănătăţii — prin tulburări oculare sau ale cordului, reumatism etc. ; aceste lucruri sînt de mult timp cunoscute. Gnatologia atrage atenţia asupra unui alt aspect. După o activitate protetică, după o obturaţie (o plombă) de pildă, deşi dintele poate fi considerat refăcut, ansamblul poate fi perturbat. Însuşi demersul mîinii omeneşti — oricît de îndemînatică şi bine pregătită ar fi ea — înseamnă o modificare a unui echilibru natural în aparatul dentomaxilar ; este foarte greu să ne întoarcem la starea iniţială, singura perfectă. Am însănătoşit dintele, dar am alterat

sistemul. Unicul lucru pe care-l putem face este să minimalizăm efectele. Aceasta încearcă gnatologia, acesta este scopul său : a şti şi a putea să intervii practic pentru redarea sănătăţii întregului sistem dentomaxilar, nu numai a unui element izolat. Desigur, nu este un lucru simplu : se cere o precizie pînă la fracţiune de milimetru.

— V-aţi referit cînd la sistemul dentomaxilar, cînd la aparatul dentomaxilar. Despre ce este vorba ?

— Despre o nouă viziune asupra organismului. Aceasta este, de fapt, marea noutate în medicina ultimelor decenii. Organele şi aparatele corpului nu mai sînt privite izolat, ci într-o strînsă şi permanentă interrelaţie.

Sistemul dentomaxilar şi aparatul dentomaxilar se referă deci la una şi aceeaşi unitate morfofuncţională. Denumirea de sistem încearcă însă să sugereze practicianului, complexitatea mecanismelor în care trebuie să se încadreze intervenţia medicală. Organismul este interpretat ca un gigantic şi complex sistem cibernetic. Între diversele organe şi aparate — în accepţia anatomofiziologică a termenilor — se stabilesc conexiuni, se produc influenţe nebănuite şi, uneori, chiar nedorite.

— Îmi puteţi da un exemplu din practica dumneavoastră ?

— Îmi amintesc de un tînăr, V. L. în vîrstă de 18 ani. Aparent sănătos. O dantură îngrijită. Avea doar o singură obturaţie. Ulterior, am aflat că suferea de nişte migrene îngrozitoare. Se dusese la neurolog, la reumatolog. Îşi făcuse analize şi radiografii ale craniului, ale coloanei. Nimic însă : toate investigaţiile îl indicau drept sănătos. Şi totuşi, durerile de cap continuau... În acest caz, o simplă remodelare a suprafeţei obturaţiei a rezolvat totul. Durerile au dispărut complet, la scurt timp după intervenţia stomatologică.

Sistemul dentomaxilar este de o fineţe, de o precizie şi de o sensibilitate cu totul deosebite. Schema biomecanică după care funcţionează este perfectă, atît din punctul de vedere al transmiterii forţelor, cît şi al eficienţei. De pildă, realizează contacte punctiforme şi nu nişte suprafeţe cum am fi tentaţi să credem ; întreaga arie de contact, pentru toţi dinţii, abia dacă depăşeşte trei-patru milimetri pătraţi. Imediata consecinţă — o remarcabilă eficienţă a masticaţiei.

Terminaţiile nervoase semnalează existenţa unor corpuri de-a dreptul infime : particule cu greutăţi de aproximativ o jumătate de gram şi diametrul de 0,02 mm. Schemele naturii, mecanismele ei de funcţionare sînt ideale. Devine evident că, într-o

intervenție stomatologică ar trebui căutată nu doar simpla refacere strict locală, ci de avut în vedere întregul ansamblu, refacerea armoniei inițiale. Din păcate, uneori are loc o modificare a echilibrului natural... Oricum, aparatul dentomaxilar se va acomoda noilor condiții de lucru. Observați, mă refer la un sistem cibernetic ! Introducem o informație, avem un răspuns care modifică, adaptează funcționarea sistemului la noua stare. Iată o obturație (o plombă) sau o coroană ce se înalță doar cu cîteva zecimi de milimetru mai mult decît suprafața inițială a dintelui. Este o nouă situație. Sistemul se adaptează : «ordonă» evitarea, ocolirea acestui loc. Urmarea ? Maxilarele nu mai lucrează simetric. Pe cele două arcade apar presiuni diferite. Terminațiile nervoase sînt permanent asaltate de stimuli. Articulația temporomandibulară este suprasolicitată. Apar durerile în ceafă, apoi cele hemicraniene. Și toate fără a putea constata nici o modificare patologică. Dintele fiind obturat, bolnavul nu se gîndește că acesta ar putea fi cauza noilor sale suferințe. Se duce la diverși specialiști. Face analize, se tratează de tot felul de boli. De reumatism, de nervul lui Arnold, de spondiloză. Iată, pe scurt și într-o manieră extrem de simplificatoare, modalitatea în care o lucrare de protetică dentară, la care nu s-a reușit o deplină refacere morfofuncțională, poate duce la supărătoare (și enigmatice) suferințe. La situația cînd a fost efectuată o extracție și — după un timp — s-a refăcut edentația printr-o punte nici nu vreau să mă refer, într-atît de evidentă mi se pare a fi puternica perturbație produsă, mai întîi prin extracție, iar apoi printr-o refacere protetică incorectă.

— După opinia dumneavoastră, gnatologia este o știință a prezentului ? Răspunde ea unor necesități de strictă actualitate?

— Gnatologia s-a maturizat în ultimele trei-patru decenii. Un puternic impuls i-a dat apariția ciberneticii care a introdus în întreaga știință, dar mai ales în disciplinele biomedicale, un mod integrator și sintetic de a privi fenomenele. Această nouă stare în cunoaștere a dus și la o fundamentare teoretică, mult mai riguroasă, a gnatologiei. Vreau să subliniez «riguroasă», deoarece un mare precursor al gnatologiei, americanul G. V. Black, a trăit acum aproximativ o sută de ani. El afirma că una dintre regulile de aur ale stomatologiei este desăvîrșita refacere morfofuncțională.

Să nu mă întrebați de ce a trebuit să treacă un secol pentru a o pune în practică ! Iată un singur răspuns. Pentru că, între timp, a intervenit ceva... Ce anume ? Să ne gîndim la faptul că,

astăzi, omul duce o viață mult mai complexă, mai plină de evenimente și chiar mult mai complicată decît acum o sută de ani. Este tot mai solicitat de multiple (și uneori apăsătoare) îndatoriri. Toate asemenea modificări și presiuni, de necontestat, au afectat profund activitatea psihofiziologică a omului modern. I s-a schimbat radical modul de a reacționa. Mecanismele de reglare a organismului trebuie să lucreze acum pentru alți parametri. Bineînțeles, și acum cîteva decenii, se făceau, uneori, tratamente stomatologice imperfecte. Poate, chiar mai multe decît astăzi. Cu toate acestea, răspunsul organismului era cu totul altul. Mai «relaxat», mai puțin solicitat, el avea posibilitatea să se adapteze, să suporte. Greșelile în terapie erau deci compensate de organism. Astăzi, acest lucru nu mai este posibil. Cel puțin într-o asemenea măsură.

Gnatologia ne pune la îndemînă mijloacele prin care se poate asigura o deplină și durabilă sănătate. Nu vreau să insist asupra tehnicilor folosite, a noilor aparate și metode pentru investigații și tratament deoarece, cred, sînt aspecte de strictă specialitate. Un singur lucru aș dori să subliniez. La noi există o școală de stomatologie ale cărei originale orientări și rezultate în gnatologie sînt fundamentate pe depistarea și intervenția precoce la dizarmoniile dentomaxilare — singura terapie ce realizează o desăvîrșită optimizare a actului stomatologic".

SUPERAUTOMATUL

De o manieră la fel de spectaculoasă — dar vizînd mecanisme mult mai subtile, la nivel endocrin sau poate chiar enzimatic — au fost și experimentele de la Universitatea Rockefeller (S.U.A.) : Neil Miller și Leo DiCara au reușit să „învețe" niște șoareci să-și modifice presiunea arterială, ritmul bătăilor inimii, temperatura corpului — procese despre care se credea că nu pot fi autocontrolate. Ulterior, metoda a fost aplicată și de oameni. Pacienți care sufereau de hipertensiune au învățat cum să o aducă la limitele normale, cei care se plîngeau de cumplite dureri de cap — cum să le îndepărteze. Din păcate, rezultatele nu au fost la fel de spectaculoase... Oricum, există posibilitatea de a acționa și controla procese și stări interne despre care se

afirmase că sînt independente de „voință". Este deja un fapt demonstrat. Iată, și în termenii ciberneticii, modul de acțiune : organismul, conceput ca un sistem închis la care circuitul informațional invers funcționează asigurînd o cunoaștere a parametrilor realizați efectiv, îi poate comanda spre a ajunge la valorile dorite.

O mai amplă discuție, oarecum teoretică, pe care am avut-o în locuri și momente diferite și pe care n-aș fi realizat-o fără sprijinul colegial al Georgetei Nae s-ar putea să ne limpezească ceva mai mult asupra intențiilor și posibilităților de a cunoaște prin cibernetică, sistemele de reglare, coordonare și adaptare biologică. Au participat, de la Institutul de fiziologie normală și patologică „D. Danielopolu" : prof. univ. dr. docent Petru Groza, Emil Bittman — doctor în științe medicale, Nicolae Sterescu — doctor în științe medicale, ing. Radu Vrâncianu, membru corespondent al Societății britanice de bioinginerie.

A vorbi despre cibernetică și mecanismele de autoreglare a organismului cu cercetători ai unui institut care, încă de la înființarea sa — prin 1920 și ceva — a marcat o prioritate românească prin studii, să zicem, de biocibernetică, a discuta deci cu unii dintre continuatorii acestei tradiții ni s-a părut cît se poate de firesc. Mulți oameni și numeroase fapte nu au putut lua parte la această masă rotundă care începe prin a ne lămuri ce înseamnă și cum se leagă cibernetica de preocupările științifice ale invitaților.

P.G. — Fiziologia, ca și medicina, beneficiază — într-un mod pe care eu l-aș numi «indirect» — de cibernetică, prin folosirea, de pildă, a computerelor și chiar a aparaturii complexe electronice — și ea creată tot în urma progresului ciberneticii.

— Dar o relație «directă», există ?

P. G. — Cibernetica își păstrează, în continuare, legătura atît cu fiziologia cît și, în general, cu științele biologice (ramura conectată la biologie purtînd denumirea de biocibernetică). Descoperirea de către biologie a unor noi mecanisme particulare continuă să furnizeze date care îmbogățesc conținutul teoretic al ciberneticii. Aceasta, la rîndul său, intervine în biologie și medicină prin introducerea unor modele cantitative într-un domeniu în care predomină o tratare calitativă a relațiilor dintre fenomene.

E. B. — În subtitlul lucrării sale fundamentale «Cybernetics», Norbert Wiener face precizarea că cibernetica este știința controlului (înțeles în sens de comandă) și a comunicării la

ființe și mașini. De remarcat, Wiener a ajuns la aceste concluzii în urma unei colaborări de peste zece ani cu dr. Arthuro Rosenblueth, un cunoscut fiziolog, fost elev al lui Walter B. Cannon — cel care, în deceniul al patrulea al secolului nostru, a introdus în biologie conceptul de «homeostazie».

— Deci cibernetica a pornit de la biologie, iar acum se întoarce la științele naturii și la domeniile conexe.

R. V. — Ca disciplină tehnică, cibernetica a învățat de la biologie. În ultimă instanță, ce nu poate biologia experimentală să realizeze, în mod curent, cu ajutorul ciberneticii se întreprinde pe un model. Pe un model matematic (sau fizic) este astfel sugerată comportarea unui organism viu.

N. S. — Ceea ce mi se pare esențial în cibernetică este introducerea unui nou mod de a gîndi fenomenele biologice : s-a evidențiat rolul pe care «periferia», concepută în sensul cel mai larg, îl are în modularea impulsurilor transmise de către centrii neuroendocrini diverselor sisteme, aparate și țesuturi. Tot acest fenomen are în vedere necesitatea menținerii homeostaziei, a parametrilor optimi de supraviețuire a individului.

E. B. — În sens mai larg, noțiunea de homeostazie include procesele fiziologice coordonate care mențin stările de echilibru din organism, iar într-un sens mai restrîns, menținerea unor condiții constante ale mediului intern, funcție la care contribuie, în mod esențial, toate organele și țesuturile organismului. Cînd o forță tinde să producă o perturbație într-un sistem viu, întotdeauna intervine o altă forță care tinde să o contracareze.

P. G. — Această echilibrare de forțe contrare este chiar condiția de existență a oricărui organism și o caracteristică principală care diferențiază lumea vie de cea inertă. Un corp fără viață este distrus sub influența factorilor din mediul ambiant, efectul lor este astfel entropic. Viața, dimpotrivă, este condiționată de aceștia și evoluează sub impulsul lor permanent. Pe de altă parte și efortul muscular, solicitarea metabolică impusă de activitatea organismului, digestia, emoțiile chiar, provoacă devieri permanente ale parametrilor funcționali de la starea «mediană» în jurul căreia aceștia oscilează. Acest echilibru dinamic este realizat prin mecanismele de autoreglare. Ele apar în toate etapele de reglare funcțională : de la scoarța cerebrală și zonele subcorticale, pînă la nivelul endocrin, metabolic și chiar enzimatic.

R. V. — După cum spuneam, una dintre contribuțiile ciberneticii în biologie constă în suplinirea experimentului prin

studii pe model. De exemplu, sistemul cardiovascular. Ţinînd seama de caracteristicile diferitelor sale elemente (elasticitatea vaselor, masa sîngelui, specificul de contracţie a muşchiului cardiac, caracteristicile vîscoelastice ale sîngelui) se întocmeşte un set de ecuaţii care reprezintă modelul matematic.

P. G. — Aplicarea matematicii în fiziologie i-a preocupat pe specialişti încă din secolul trecut. Dar chiar de atunci s-au exprimat şi anumite rezerve. Claude Bernard, de exemplu, unul din fondatorii fiziologiei moderne, a polemizat, acum aproape o sută de ani, cu un cunoscut savant al epocii, Karl Ludwig, asupra utilităţii unei concepţii «bioinginereşti» în termoreglare, proces homeostazic de importanţă primordială. Termoreglarea a rămas subiectul unor variate încercări de modelare ; însă este deosebit de dificilă integrarea modelului de reglare cibernetică — deci, a unui sistem în sine complex — cu alte numeroase mecanisme homeostazice de care este legat şi care îl condiţionează. O modelare ideală ar fi a organismului întreg ceea ce, pînă la un salt calitativ al ciberneticii, este încă practic imposibil. Chiar şi în acest caz nu am obţine decît relaţii între fenomene deja cunoscute, ori necunoscutul în biologie este încă imens.

— Sînteţi, prin urmare, sceptic ?

P.G. — Fiziologia, ca şi biologia, în general, îşi are metodele sale de investigaţie care i-au asigurat şi îi asigură progresul. Acestea sînt extrem de variate. Printre ele îşi găseşte un loc, deloc modest, şi cibernetica.

E.B. — Cred că trebuie să facem precizarea că, prin cibernetică biologică, înţelegem în primul rînd, o concepţie metodologică şi anume aceea de a analiza recepţia, codificarea, transmiterea, prelucrarea, integrarea şi stocarea informaţiei, precum şi finalizarea fluxului informaţional într-o comandă pentru o acţiune adecvată, coordonată, eficientă. Celelalte aspecte, cum ar fi modelarea unor funcţii biologice, construirea unor dispozitive electromecanice de recepţie, control, reglare şi/sau execuţie, plecîndu-se de la principii de funcţionare existente în natura vie, sau utilizarea calculatoarelor electronice pentru evidenţierea şi prelucrarea automată a datelor medico-biologice, precum şi în scop diagnostic, reprezintă, după părerea mea, modalităţile actuale de aplicare a ciberneticii la biologie, dar nu constituie esenţa ciberneticii biologice.

R.V. — Pentru că vorbim de modelare, nu putem omite bionica. Această ramură a ciberneticii abordează studiul feno-

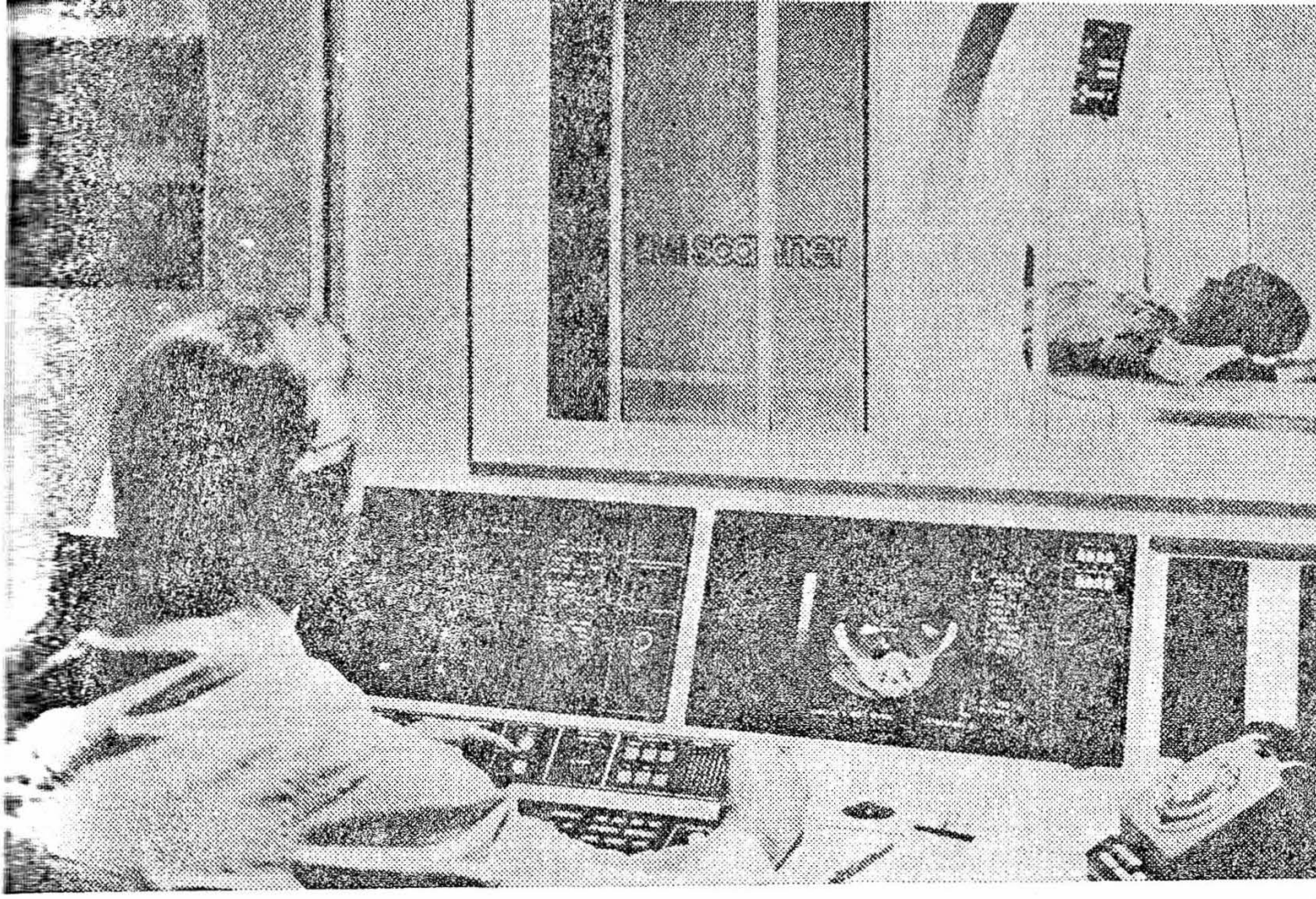
menelor biologice cu ochiul și formația științifică a inginerului, pentru a învăța de la «mecanismele» vii, rezolvînd astfel mai ușor, mai bine, unele probleme în domeniul tehnicii. Totodată, folosește realizările tehnice pentru a ajuta sau suplini funcții biologice deficitare. În acest domeniu, exemplele sînt nenumărate. Toată lumea știe că radarul a fost mai întîi «descoperit și folosit» de lilieci, că delfinul, pentru a se deplasa mai ușor are o structură specială a pielii, care evită turbionarea apei (soluție preluată !). Și mașinile electronice de calcul folosesc unele sugestii ale modelului biologic de recepție, prelucrare, păstrare și transmitere a informației. Și în domeniul ajutorului pe care tehnica îl poate acorda oamenilor se pot da numeroase exemple : proteze auditive sau vizuale, mîini artificiale acționate de biocurenți și chiar organe artificiale (rinichi, aparat cord-plămîni). A învăța cît mai mult de la natură și a ajuta omul, aceasta este deviza bionicii.

N.S. — Mi-aș permite, în urma celor discutate, să încerc să privesc lucrurile și dintr-un punct de vedere diametral opus. Pînă acum am discutat despre rolul ciberneticii în îmbogățirea conceptuală a diverselor discipline particulare. Să vedem rolul pe care acestea din urmă îl au în îmbogățirea pe mai departe a bagajului conceptual și faptic al ciberneticii. M-aș referi la endocrinologie și neuroendocrinologie, pe care le consider ca științe-cheie în biologie și medicină. C. I. Parhon spunea că endocrinologia este știința mecanismelor de reglare chimică a organismului. Și cînd spunea «organism», se referea la toate treptele de organizare biologică, de la unicelulare pînă la om. O celulă poate să supraviețuiască numai în măsura în care își ajustează diversele solicitări pe care le primește din afară, în așa fel încît să-și poată menține constantele biologice în limite care să-i permită existența și reproducerea.

— Concretizați, vă rog !

N.S. — Tiroida și paratiroida sînt glande care derivă embriologic din arcurile branhiale ale viețuitoarelor acvatice. Ele își păstrează și la om capacitatea lor primară de a regla concentrația umorală a elementelor chimice existente în apa de mare : iod, calciu, fosfor. Deși la mamifere, inclusiv la om, condițiile primare sînt modificate, ele își păstrează posibilitatea de a regla concentrația umorală a elementelor chimice amintite, aduse acum în organism prin alimentație.

Pe măsura acumulării datelor moderne, în ultimii 40 de ani a reieșit cu claritate faptul că nu se poate vorbi de endocrino-



EMI Scanner 7000 : inteligența artificială „disecă" organismul uman. Despre acest aparat, care împreună cu inventatorul său (britanicul Godfrey Houndsfield) a primit peste 50 de prestigioase premii internaționale, s-a spus că reprezintă — în special pentru biomedicină — cea mai semnificativă realizare științifică de la descoperirea în 1895 a razelor X

logic ca de o știință a reglării chimice ruptă de celelalte mecanisme de reglare din organism, în speță de mecanismele nervoase și că, în realitate, lucrurile se petrec așa de strîns legate între ele, încît trebuie să vorbim de mecanisme neurohormonale. După cum constituirea endocrinologiei ca știință nu poate fi înțeleasă fără C. I. Parhon — autor, împreună cu M. Goldstein, al primului tratat de endocrinologie din lume (1909) — la constituirea neuroendocrinologiei ca știință, tot un român, Grigore Popa, a avut un rol de căpetenie. Neuroendocrinologia s-a constituit, după părerea mea, ca știință din momentul în care Grigore Popa, valorificînd o idee a profesorului său Francisc Rainer, a stabilit în 1930, la Londra, împreună cu australiana

Fielding, existența sistemului porthipofizar — sistem vascular care permite transmiterea pe cale sanguină, prin tulpina hipofizară, a hormonilor elaborați de neuronii secretori hipotalamici.

Mecanismele de reglare a funcțiilor endocrine ilustrează din plin conceptul cibernetic al reglării mecanismului de retroacțiune sau de «feedback». Hipofiza anterioară controlează prin mecanismul de «feedback lung» funcția glandelor periferice dependente. Hormonul tireotrop hipofizar, de pildă, stimulează biosinteza și eliberarea din circulație a hormonilor tiroidieni (tiroxina și triiodotironina), care, la rîndul lor, frînează prin releu hipotalamo-hipofizar secreția hormonului hipofizar respectiv. În același timp, între hipotalamus și hipofiză se stabilesc conexiuni pe baza mecanismului de «feedback scurt» evidențiat, în special, de școala lui Martini de la Milano ; totodată, există și un al treilea mecanism de «feedback ultrascurt» prin care hormonii hipotalamici reglează, odată ajunși în circulația portă, ritmul de secreție al neuronilor secretori hipotalamici. În condiții normale, cele trei tipuri de feedback se întrepătrund, asigurînd finețea mecanismelor de control al funcțiilor endocrine.

P.G. — Trebuie subliniat, există o importantă prezență românească în domeniul teoriei reglării și interrelației funcționale, într-un moment în care aceasta, prin puținii ei protagoniști, încerca să se degajeze ca o știință de abstractizare aparte.

— Și pentru că tot discutăm de contribuții românești cred că nu ar trebui uitat aportul lui Daniel Danielopolu.

E.B. — Într-adevăr, Danielopolu este unul dintre primii oameni de știință din lume, care a încercat să integreze mecanismele de reglare a funcțiilor organismului într-un sistem unitar, elaborînd — încă din 1928 — o serie de teorii (completate succesiv, pînă în 1954) privind echilibrul organismului. În ele găsim multe elemente de interpretare cibernetică, deși Danielopolu nu le-a denumit ca atare. De exemplu, astăzi se știe că mecanismele homeostazice ale organismului acționează după principiul conexiuni inverse. Trebuie să înțelegem aceasta în sensul că un factor care acționează într-un anumit sens, declanșează din partea mecanismelor de reglare o ripostă, o reacție de sens contrar ce are ca efect restabilirea echilibrului. Acest mod de interpretare, acceptat astăzi în unanimitate, se aseamănă cu ceea ce Danielopolu a descris, încă din 1920, sub numele de «antagonism interstimulant». Aș vrea, de asemenea, să amintesc că și mecanismul de «feedback pozitiv» și-a găsit expresia în teoriile lui Danielopolu prin «sinergismul interstimulant» care are

efecte dezechilibrante asupra funcţiilor organismului şi care ar fi implicat, după Danielopolu, în apariţia unor boli cum sînt astmul bronşic, angina pectorală, boala hipertensivă. Analiza elementelor cibernetice din teoriile lui Danielopolu ne duce la concluzia că acest ilustru clinician-fiziolog este un precursor de seamă al ciberneticii biologice.

— Vă rog, să vă referiţi la cîteva cercetări efectuate în Institutul de fiziologie normală şi patologică şi pe care le consideraţi semnificative pentru discuţia noastră !

P.G. — Ca problematică generală, ne preocupăm de felul în care se «prelucrează», în organism, informaţiile din mediu şi cum sînt apoi acestea transmise, sub formă de comandă, la nivelul ţesuturilor şi organelor care intervin în procesele homeostazice. Astfel, în Institut s-au studiat efectele produse prin modificarea solicitărilor gravitaţionale : de la hipergravitaţia de laborator şi pînă la imponderabilitatea de pe navele cosmice. Sîntem în curs de prelucrare a unor materiale biologice recuperate de pe biosatelitul sovietic «Cosmos-936», într-o temă programată de noi. În analiza acestui material, am încercat să diferenţiem efectele imponderabilităţii propriu-zise, de cele produse de «stresul» apărut prin plasarea unui organism terestru în asemenea situaţie, cu totul neobişnuită.

— Alte preocupări de biocibernetică ?

P.G. — Se studiază şi reacţiile complexe de adaptare la acţiunea hipertermiei (a temperaturilor înalte), a deficitului de oxigen din aerul de respirat, a efortului fizic asupra organismului. În modelarea homeostaziei termice s-au introdus şi o serie de reacţii ale tractusului digestiv, ale stomacului în special, a cărui secreţie este modulată prin intermediul vasopresinei. Prezenţa acestui hormon ce menţine apa în organism ne apare legată de necesităţile de menţinere a volumului de plasmă sanguină circulantă ce acţionează atît ca transportor caloric cît şi ca susţinător al presiunii sîngelui. Dealtfel, mi se pare interesant de subliniat, procesul poate explica unele indispoziţii digestive survenite în perioadele calde de vară. Toate aceste cercetări includ, de fapt, probleme de autoreglare, de prelucrare a informaţiei, de transformare a ei în comandă.

Într-un domeniu mai special, dr. docent Toma Nicolaescu, în colaborare cu matematicianul dr. Al. Cristea, perfecţionează o modelare a hepatitei cronice, introducînd într-o schemă cibernetică un impresionant număr de date ce se bazează pe îndelungata sa experienţă în acest institut. Se urmăreşte stabilirea unor

relații noi între parametrii extrași din realitatea clinică, pe baza «fantomei» sau a modelului cibernetic al afecțiunii. Notăm că asemănător, dar nu identic, în diferite părți ale lumii s-au modelat alte afecțiuni creîndu-se aparate de diagnostic. Pînă acum, cel puțin în practica medicală curentă, un om bine pregătit realizează mai mult decît o mașină, fie ea chiar și cibernetică. Trebuie totuși spus că ne aflăm într-un moment de tumultoasă dezvoltare a ciberneticii, de pe urma căruia, sînt sigur, medicina și fiziologia vor putea profita, din ce în ce mai mult.

E.B. — Nu ca o concluzie la discuția noastră, aș vrea să subliniez că, reconsiderarea mecanismelor homeostazice prin prisma principiilor ciberneticii permite o mai bună înțelegere a modului cum funcționează aceste mecanisme și, implicit, organismul uman".

ULTIMA ENIGMĂ

„...Dacă studiem creierul unui geniu, el ne apare absolut identic cu creierul unui om obișnuit. Materia sa este aceeași. Nimeni nu ne poate spune ce anume face un om să fie un strălucit matematician, un muzician admirabil sau un criminal fioros" — declara profesorul american White, într-un interviu acordat presei franceze, referindu-se la natura inteligenței, la raporturile dintre structurile cerebrale și aptitudinile intelectului. În zadar a fost cercetat creierul celebrităților și cel al asasinilor. Toate semănau. E adevărat, unele diferențe s-au constatat (un creier cîntărește mai mult și celălalt mai puțin, unul avea mai multe și mai accentuate circumvoluțiuni iar altul — mai puține și mai „șterse"), dar nu a fost posibilă nici o corelație cu gradul de inteligență. Creierul rămîne ultima enigmă pe care tot el, acest organ extraordinar, cu totul unic, va trebui să o descifreze.

Interpretarea cibernetică a proceselor cerebrale, a inteligenței este, în momentul de față, una dintre cele mai fecunde direcții de cercetare. În toate laboratoarele din lume, inclusiv în cele din țara noastră sînt semnalate încercări dintre cele mai spectaculoase de reproducere a unor aspecte, relativ puțin complicate deocamdată, ale activității psihice umane. Iar rezultatele

nu au lipsit... Cunoscînd aceste lucruri, am fost oarecum surprins de absența unor mai ample informații din volumul apărut sub semnătura conf. dr. ing. Mariana Beliș, cercetător direct implicat în asemenea studii de modelare a inteligenței. De aici și convorbirea noastră privind cibernetica și „Mecanismele inteligenței".

— Vă numărați printre puținii cibernetician români care au creat un robot dotat cu inteligență. Ce ați urmărit și, mai ales, ce ați realizat în acest experiment de simulare electronică a activității psihice umane ?

— Era vorba de un aparat de «recunoaștere a formelor», mai exact a literelor de tipar. Realizat de către studenții Facultății de electronică, în cadrul cercurilor științifice, el a fost premiat pe țară. S-a urmărit găsirea și implementarea unui algoritm de recunoașterea caracterelor scrise, chiar dacă au fost distorsionate. În străinătate, modele mai perfecționate se folosesc la cartarea corespondenței sau în instituțiile bancare pentru recunoașterea semnăturilor. Noi am avut intenția să-l destinăm tipografiilor. Dar, am avut impresia... Deocamdată nu era nevoie de un automat... L-am demontat.

— Puteți să evocați anii '50, cînd cibernetica făcea primii pași ?

— Nu foarte exact. Eram în facultate. Îmi amintesc însă că după terminarea Institutului politehnic, cibernetica mai era privită cu oarecare reticență. Era considerată o pseudoștiință, o invenție menită să dezumanizeze societatea.

— De ce se spunea astfel ?

— Pentru că punea accentul pe latura mecanizabilă a activității intelectuale a omului, arătînd că o astfel de activitate poate fi efectuată și de o mașină, respectiv de către calculatorul electronic. Se crea impresia că omul se reduce la dimensiunile calculatorului, că i se ia o bună parte atît din potențialul său creator, cît și din multele, nenumăratele posibilități pe care le are în plus față de un sistem tehnic. Se vorbea chiar de o amputare, de o schilodire a personalității omului confruntat cu asemenea realități.

Au trebuit să treacă mulți ani, în orice caz vreo zece, ca toată lumea să-și dea seama că, păstrînd unele limite ale entuziasmului sau ale respingerii, analogia dintre om și mașină este posibilă și nu reprezintă cîtuși de puțin o exagerare pseudoștiințifică. S-a înțeles, în cele din urmă, că nimeni nu încearcă reducerea, limitarea la posibilitățile unei mașini, ci descoperirea,

în om, a acelor părți ale activității sale logice, intelectuale care ar putea fi efectuate de un calculator. Noua atitudine, nu numai față de cibernetică, ci și față de om — implicînd, în primul rînd, o reevaluare a muncii intelectuale — nu poate avea decît avantaje : dacă avem auxiliari care ne scutesc de o parte din munca intelectuală, ne putem consacra mult mai bine acelor părți specific umane care sînt de o calitate superioară.

— Cum s-a ajuns la acceptarea ciberneticii ?

— Prin dovedirea utilității sale. Colaborarea tot mai activă dintre om și noile mașini, proliferarea pe scară mondială a calculatoarelor electronice au făcut ca analogia să nu mai șocheze. Cibernetica a început să fie utilizată în ceea ce are ea mai productiv și mai util pentru activitatea omenească. De aceea, din '60 și ceva, încoace, principiile, cărțile și ideile ciberneticii au început să circule liber. Cibernetica a devenit, astăzi, un domeniu foarte cercetat atît pentru contribuția sa importantă în rezolvarea problemelor producției cît și pentru interesantele orizonturi pe care le-a deschis în cunoașterea și studierea omului însuși.

— Ați amintit, de mai multe ori, despre analogia dintre om și mașină. Care este conținutul acestui concept cibernetic ?

— Ideea în sine este veche, de acum cîteva secole (La Mettrie, Descartes), dar în accepțiunea ei modernă, cibernetica pune accentul pe latura comenzii și a comunicației, a prelucrării informației de către creierul omenesc și mașinile de calcul.

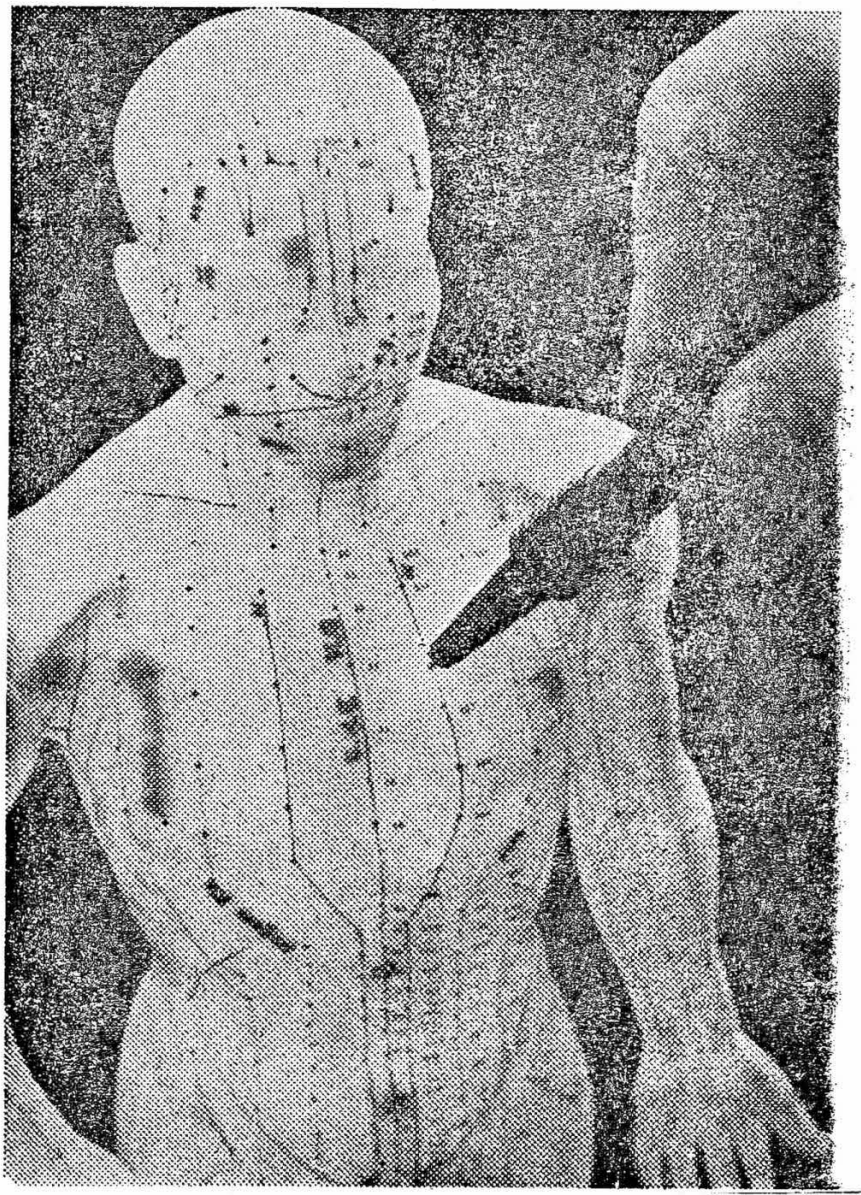
Cibernetica, se poate spune că a luat naștere tocmai prin observarea, prin sesizarea — în funcționarea omului și a unor dispozitive tehnice, a unei relații de asemănare, din punctul de vedere al prelucrării informației și a reglajului. Analogia este fructuoasă în ambele sensuri. Într-o interpretare, omul este un automat : inima — o pompă, nervii — canale de comunicație pentru fluxul informațional, rinichiul — o stație de epurare a apei, creierul — un calculator electronic ș.a.m.d. În cealaltă viziune, mașina este privită ca un sistem artificial ce reproduce anumite caracteristici ale ființelor : datele biologice servesc la perfecționarea mașinii. Primul aspect este fundamental pentru modelarea tehnică și studierea proceselor biologice, iar cel de-al doilea — pentru bionică, o știință ce ar putea fi considerată drept latura practică a ciberneticii : ea studiază sistemele biologice pentru a le modela și folosi în tehnică. De subliniat, cibernetica este implicată nu numai în tehnică, ci și în medicină, în biologie, în psihologie, în sociologie și chiar în filozofie. Ciber-

netica ne poate ajuta la dezlegarea propriilor noastre enigme.

— În ce fel ?

— Prin modelare şi simulare. În calea studiului mecanismelor vii ale inteligenţei, ale activităţii psihice superioare, în afara dificultăţilor de ordin experimental, mai există şi altele de ordin principial. Iată despre ce este vorba. În prima jumătate a secolului nostru, matematicianul austriac Gödel a demonstrat că, un sistem nu se poate autodescrie, în mod complet, numai prin propriile-i mijloace. Este necesar un metalimbaj cu un ordin de mărime mai complex decît cel utilizat de sistemul însuşi. Cu alte cuvinte, creierul însuşi nu-şi poate descrie propria sa activitate, în mod exhaustiv. Prin modelare obţinem creiere artificiale mai simple decît cele umane, pe care le putem descrie şi studia.

Conceptele de sistem, informaţie, autoreglaj, comunicaţie, control şi optimizare trecînd din tehnică în biologie au aruncat



Schema cibernetică a energiilor vieţii : stimularea cu ajutorul luminii a punctelor de acupunctură, veritabile „centrale bioenergetice" s-a dovedit a fi utilă în suprimarea durerilor. La acest aparat, realizat în R. F. Germania, raza laser utilizată la analgezia prin acupunctură are un diametru de 1 mm şi este ghidată de către o fibră din sticlă flexibilă

o lumină nouă asupra relaţiilor dintre viu şi inert : ambele tipuri de «organisme» au început a fi studiate cu ajutorul aceloraşi concepte. Omului, privit ca un sistem informaţional i s-au putut simula anumite aspecte ale activităţii sale psihice (comunicarea, memoria, decizia, previziunea, gîndirea logică, învăţarea). S-au creat modele care deşi dispun de o altă structură fizică, prezintă o analogie funcţională cu sistemul real (creierul) din punct de vedere al aspectului studiat.

— Vă rog să descrieţi un asemenea mecanism analogic. Cum funcţionează ?

— Dacă i se furnizează, la «intrare», aceleaşi date pe care le are şi omul, el dă, la «ieşire», o aceeaşi decizie : recunoaşte forme, obiecte, mută piese de şah, conduce procese industriale. Dacă rezolvă problema la fel ca şi omul, înseamnă că în acest sistem tehnic s-au petrecut lucruri similare, din punct de vedere al relaţiei «intrare» — «ieşire», cu acelea care se petrec în creierul omenesc. Nu este neapărat necesar (şi nici nu se întîmplă acest lucru) să fie exact acelaşi proces de amănunt în sistemul tehnic şi în cel biologic. Avem în faţă două «cutii negre» al căror mecanism intern îl putem neglija. Dar iată că datele pe care le introduc dau acelaşi rezultat la «ieşire». Deci, se poate spune că această «cutie neagră» tehnică se comportă întocmai ca un creier omenesc.

— Procedînd astfel putem cunoaşte mai bine creierul omenesc ?

— Numai comportarea lui în ansamblu, iar aceasta interesează, în primul rînd, pe psihologi. Neurologii, însă, vor să pătrundă în interiorul «cutiei negre», să descifreze exact ce se întîmplă acolo, în creier. Pe baza datelor neurofiziologice cunoscute, s-a căutat să se modeleze, să se fotografieze, la nivel macromolecular, unele procese neurologice. S-a încercat reproducerea, copierea lor.

S-a constatat că nu este posibil. Materialele cu care lucrează tehnicienii sînt radical diferite de cele din care este «fabricată» celula nervoasă, materia vie. Există incompatibilităţi şi greutăţi fundamentale în modelarea tehnică a reţelei neuronale. Să nu uităm, între sistemele biologice şi cele tehnice există o diferenţă nu numai de structură, ci şi de mod de evoluţie. Inteligenţa umană este rezultatul acumulării milenare a unor perfecţionări infinitezimale, pe cînd maşinile nu au decît o unică şansă de a-şi perfecţiona «inteligenţa» — priceperea omului, creatorul şi stăpînul lor.

Deci nu putem să imităm exact. Ne pare rău pentru neurologi că nu vor putea avea în modelul nostru o imagine fidelă a «cutiei negre» umane. S-a mers atunci pe cu totul alte căi... Ne-am îndepărtat de viață pentru a-i reproduce mai bine funcționarea. Rezultatele au fost spectaculoase. S-a obținut o similitudine foarte bună între performanța sistemului tehnic și a celui biologic, avînd însă la bază cu totul alte algoritme, cu totul alte mecanisme interne. Și asta nu e ceva nou : există atîtea diferențe între sistemele tehnice create de om și cele biologice care execută același lucru ! Exemplul clasic este cel al roții. Ea ne permite să ne deplasăm, pe teren, în cu totul alt mod decît se deplasează animalele.

Prin urmare, cibernetica a mers pe linia găsirii unor soluții proprii, a unor sisteme care, avînd mecanisme de funcționare diferite, au la «intrare» și la «ieșire» aceleași semnale, aceleași informații ca și omul.

— Analogia se oprește la acest nivel exterior ?

— Uneori da ! Dar este enorm dacă se poate obține analogia în ceea ce privește «intrarea» și «ieșirea». Din punct de vedere al efectului exterior, nici nu interesează ce se întîmplă, în realitate, în capul omului. Important este că mașina execută o operație la fel de bine ca și omul. Aceasta reprezintă linia modernă de cercetare. Prima, încercînd să imite exact pentru a descifra în amănunțime mecanismul intern este blocată pînă cînd se va descoperi un dispozitiv tehnic similar neuronului, sau măcar comparabil ca versatilitate, siguranță în funcționare și putere de reorganizare a conexiunilor, a sistemului de legături.

— Noțiunea de sistem are, în cibernetică, o semnificație aparte ?

— Nu, atît doar că se utilizează, cu predilecție, un anume tip. Sistemele cu buclă închisă (cu retroacțiune) sînt fundamentale în cibernetică. Un asemenea sistem controlează în permanență ceea ce se obține la «ieșire». La «intrare» se introduc anumite semnale, iar la «ieșire» apar alte semnale care sînt aduse înapoi, la «intrare» ; mecanismul este, ceea ce numea Paul Postelnicu, într-o lucrare de pionierat, un «cerc vicios» ce se autosupraveghează : funcționarea sistemului se modifică astfel încît ceea ce rezultă la «ieșire» să corespundă cu un optim.

Legătura informațională în sens invers se află la baza bunei funcționări a oricărui sistem optimal, fie că este vorba de un sistem tehnic de reglaj, fie că este vorba de un biosistem de reglaj, fie că este vorba de un sistem social.

— Mai sînt şi alte tipuri de sisteme ?

— În afara sistemelor închise, despre care v-am vorbit, mai există şi cele denumite deschise. Ele nu se pot optimiza singure în medii variabile, deoarece relaţia «intrare»—«ieşire» este dată dinainte, imobilă. Mi se pare interesant de subliniat că tot ce este biologic — şi deci adaptativ şi instruibil — lucrează cu buclă închisă. Toate fiinţele, de la protozoare şi pînă la om, toate îşi ajustează funcţionarea pentru a-şi atinge scopul într-un timp şi cu un consum de energie minime.

Multe din sistemele economice, sociale, industriale sînt deschise, ceea ce nu poate fi o premiză a optimizării funcţionării lor. Optimizarea s-ar putea realiza tocmai printr-o prelucrare permanentă a informaţiei obţinute la «ieşire» şi prin modificarea adecvată a programului de funcţionare. Cred că aceasta ar trebui să ne dea de gîndit. Ar trebui să folosim într-o mai mare măsură aceste modalităţi de funcţionare cu buclă închisă. Să mărim numărul de căi de reacţie prin care sistemul este informat în permanenţă, asupra rezultatelor de la «ieşirile» sale, asupra a ceea ce dă la «ieşire», pentru ca el să-şi poată adapta, în mod corespunzător, funcţionarea.

Generalizarea sistemelor cibernetice cu buclă închisă ar fi profitabilă în nenumărate domenii ale activităţii umane. Sistemele ar putea deveni mai flexibile, mai adaptative, în funcţie de rezultatele obţinute. Tocmai rigiditatea sau, dacă vreţi, insuficienţa informaţiei din sistemele deschise, le scoate din cursă — ele nu pot concura cu sistemele adaptative care sînt cu buclă închisă.

— S-ar putea înţelege că tot ce poate fi mai rău în materie de optimizare — ineficienţa, risipa, lipsa de rentabilitate — reprezintă o invenţie a omului ? ! Natura lucrează după cu totul alte planuri ? Ne îndeamnă oare cibernetica la o întoarcere spre observarea atentă a lumii în care trăim avînd orgoliul — cred eu, fals — că ne aflăm chiar în centrul său ?

— Într-adevăr, natura acest minunat catalog de soluţii optimale, cum o numeşte Dan Teodorescu, natura spun, ne-a uimit întotdeauna prin inventivitatea sa. Nu vom avea decît de cîştigat din a o studia şi imita cu discernămînt.

— Ce vi se pare, în cibernetică, a fi esenţial pentru om, pentru civilizaţia noastră ?

— În tot ceea ce gîndim noi este şi o parte mecanizabilă, de rutină : a face socoteli, a lua decizii pe baza unor date iniţiale complete — toate astea se pot programa. Cibernetica ne-a în-

demnat să ne gîndim la ceea ce nu se poate programa, la ceea ce nu este algoritm, adică succesiune de operaţii bine definite. În clipa cînd într-un proces, într-o activitate oarecare, toate condiţiile, toţi factorii care intervin sînt cunoscuţi — cu alte cuvinte, cînd totul este previzibil şi controlabil — maşina poate înlocui cu uşurinţă omul. Or, ceea ce nu poate fi făcut uşor, sau chiar deloc, de către o maşină reprezintă — cred eu — partea cea mai valoroasă, a creierului nostru : posibilitatea de a crea, de a face o muncă intelectuală de un nivel ridicat.

Cibernetica ne pune în faţă, ca într-o oglindă miraculoasă, adevărata noastră imagine, propriul nostru chip de fiinţă cugetătoare. Dacă ne gîndim cît din activitatea noastră este rutină şi cît este nou, inedit, cît este creaţie, am vedea că este o disproporţie uriaşă. Partea reprezentată de activităţile creatoare este — pentru mulţi dintre noi — infimă, iar pentru majoritatea — practic nulă. Reliefînd posibilităţile reale de mecanizare a proceselor gîndirii, cibernetica ne îndeamnă să cultivăm cealaltă latură, specific umană, ne îndeamnă să nu mergem pe lucruri de rutină, pe lucruri care pot fi făcute şi de maşini.

— Dar ce nu poate face Maşina ?

— Cînd ? Acum, în momentul de faţă sau în general ?

— Acum ! Dar de ce m-aţi întrebat ?

— De la o vreme încoace, nu mai poţi şti ce nu se poate, cu adevărat. Totul devine dacă nu palpabil, cel puţin previzibil.

Maşinilor le va fi greu — vedeţi, nu zic «nu se poate» — să reproducă, să preia acea latură pe care, acum, noi o socotim specific «umană» ; capacitatea de a combina datele existente în structuri noi — selectate conform unui criteriu de valoare. De aici ies invenţiile şi operele de artă, marile întrebări.

— ... ? !

— Nu vă miraţi ! Este mult mai uşor să dai răspunsuri decît să pui întrebări pertinente. Aşa cum spuneam într-un capitol al cărţii mele, o maşină poate da răspunsuri la întrebări foarte dificile, dar nu a pus — încă — întrebări fundamentale. Apanajul de a ridica probleme aparţine, deocamdată, omului, omului inteligent.

— Care este definiţia inteligenţei ?

— S-au făcut diverse încercări de a-i delimita teritoriul. Probabil, cea mai aproape de adevăr este definiţia lui Fogel şi Owens : «inteligenţa poate fi considerată drept posibilitatea unui sistem decizional de a realiza un anumit grad de succes în îndeplinirea unei mari varietăţi de scopuri, într-o diversitate mare

de medii înconjurătoare». Versatilitatea, adaptarea la situații noi, formarea de noi conexiuni mintale, iată ce caracterizează inteligența. Mulți o confundă, eronat, cu ușurința de a calcula. Se cunosc numeroase cazuri de oameni care, deși incapabili de orice raționament abstract, efectuează, cu o viteză uimitoare, calcule complicate. În carte am dat mai multe exemple. Iată unul dintre ele : țăranul englez Colburn, doar în cîteva secunde calcula «8 la puterea 16», sau «rădăcina cubică a oricărui număr format din 12 cifre». Altul ? Verhaeghe din Belgia, în 30 de secunde, îl putea calcula pe 2 la puterea 59, deși medicii îl calificaseră drept întîrziat mintal. Nimeni nu i-a considerat pe acești oameni inteligenți. Mai mult, cînd Colburn a putut fi dat la școală, cu ajutorul unor sume strînse prin colectă publică, el și-a pierdut ușurința de a calcula. Am insistat asupra acestor lucruri spre a vă convinge că cibernetica extrage, îi răpește omului doar acea parte programabilă, mecanizabilă, de rutină, asupra căreia mulți se concentrează crezînd că ea reprezintă esența inteligenței, a activităților intelectuale. Calculatoarele o fac mai bine, mai repede și chiar mai corect. Delimitînd clar aceste aspecte, cibernetica ne arată în ce mod să ne cultivăm personalitatea, cum ar trebui să acționăm dacă vrem să ne considerăm cu ceva superiori mașinilor.

— Nu credeți că asemenea concluzii neagă valorile unui anumit sistem educațional ? Oare, școala, societatea cultivă cu adevărat laturile valoroase ale activității umane ?

— Activitatea omenească cuprinde o mare parte de muncă ordonată, disciplinată, de rutină care este și ea necesară pentru bunul mers al societății. Poate că școala de azi pune încă prea mult accentul pe această latură, mecanizabilă, a activității intelectuale și dezvoltă prea puțin latura creatoare, spiritul de inițiativă. Elevul și studentul învață să răspundă la întrebări, nu să-și pună întrebări. Or, societatea viitorului în care mașinile vor prelua din ce în ce mai mult muncile fizice și intelectuale de rutină, va cere un om nou, curios, investigativ, creator. Și cred că Școala trebuie să-și pună, din ce în ce mai mult, problema formării și cultivării acestor trăsături".

GENETICĂ

SINTEZA SUBSTANȚEI EREDITARE

La capătul a trei ani, o echipă de cercetători vest-germani (condusă de dr. Hubert Köster) de la Institutul de chimie organică și biochimie din Hamburg anunța prima sinteză totală a unei gene umane sau, într-o formulare și mai precisă, notează Barbara Diener în „Prisma", a unui segment de genă care controlează, în organismul mamiferelor, producerea angiotensinei II implicată în reglarea tensiunii arteriale și a contracției musculaturii netede. Realizarea a stîrnit senzație ; în mai puțin de un deceniu a fost realizată sinteza unei gene de la o bacterie simplă *(E. coli),* drojdia de bere, apoi de la un mamifer (iepurele) și, în fine, de la om. Cu toate că gena produsă de biochimiștii vest-germani nu este pe de-a-ntregul identică modelului uman, ea conține toate informațiile necesare sintezei angiotensinei II, hormon activ în organismul nostru. Dar, înainte de a urmări consecințele imediate, perspectivele acestor cercetări de biologie moleculară, să vedem ce este o genă, cum „funcționează", care îi este rolul.

În grădina mînăstirii din Brno, cu mai bine de o sută de ani în urmă, deci pe la jumătatea secolului trecut, monahul (și botanistul) Johann Gregor Mendel studia cu asiduitate... mazărea. Încrucișînd „soiuri pure" de „Pisum sativum" și urmărind — pe mai multe generații — comportarea, aspectul descendenților, Mendel a putut stabili, după 8 ani, modul în care se transmit, de la părinți la urmași, diversele caractere și însușiri : legile eredității. Azi, după atîta vreme, este greu de spus dacă Mendel își datorează succesul (și gloria mondială) răbdării, talentului de experimentator sau inspirației. Istorici ai științei au avut curiozitatea să reexamineze unele dintre marile achiziții ale cunoașterii umane, să le demonteze și apoi să le refacă. Surpriză ! În cazul descoperirilor lui Mendel, notează Stephen G. Brush, analiza

statistică modernă ne demonstrează că nu este posibil ca el să-şi fi adunat, mai întîi datele şi apoi, pe baza lor, să-şi fi elaborat teoria asupra eredităţii. E adevărat, intervin raporturi numerice simple, cum ar fi 3 : 1, însă datele înregistrate de Mendel sînt „prea frumoase pentru a fi adevărate — lipsesc inevitabilele fluctuaţii statistice prezente în orice fel de experimente. Este posibil ca Mendel să fi găsit aceste raporturi numerice pornind de la teoria sa, iar apoi, tot el (sau mai degrabă un asistent — există o anumită reţinere în a-i imputa acest lucru lui Mendel însuşi) a selectat datele ce corespundeau previziunilor teoretice". După unele aprecieri, probabilitatea de a obţine chiar datele pe care le-a publicat este de... 0,0001 (unu la zece mii). Oricare ar fi fost realitatea, un lucru este clar : legile lui Mendel, modelul propus de el îşi păstrează valabilitatea. În esenţă, este vorba de combinarea probabilistică a unor „factori ereditari", asigurînd o transmitere previzibilă a caracterelor.

Genetica îşi face apariţia, ca ştiinţă de sine stătătoare la începutul secolului al XX-lea. Trei botanişti — olandezul Hugo de Vries, germanul Karl Correns şi austriacul Eric von Tschermak — redescoperă, independent unul de altul, prin anul 1900, legile mendeliene. Pînă atunci complet ignorată, opera lui Mendel cunoaşte, deodată, „un succes şi o răspîndire de-a dreptul uriaşă" (M. Caullery). În 1906, zoologul englez William Bateson pentru a denumi noua ştiinţă a eredităţii introduce termenul „genetică" (în greceşte „genna" înseamnă „naştere", „origine"). Trei ani mai tîrziu, danezul Wilhelm Johanssen numeşte „genă" acel „factor ereditar" presupus de Mendel a transmite caracterele. Ulterior, ele sînt localizate în nucleul celular, mai precis pe cromozomi, structuri variabile ca formă şi număr şi alcătuite, în mare parte, din acid dezoxiribonucleic (ADN).

În cei 46 de cromozomi umani se găsesc aproximativ 30 000—40 000 de gene (după alte aprecieri, numărul genelor atinge... 100 000). În schimb, la unele bacterii simple, cum ar fi *Escherichia coli* (în mod obişnuit trăieşte în intestinul gros al omului fără a cauza neplăceri, dar poate provoca o boală — colita) există doar un singur cromozom cu... 4 000 gene diferite. Toate genele din corpul unui om, aşezate pe gămălia unui bold ar acoperi abia jumătate... dintr-o sutime a suprafeţei acesteia.

Gena poate fi definită drept o porţiune din macromolecula de ADN care înmagazinează informaţiile necesare reproducerii şi funcţionării celulei. „Fluxurile de substanţă şi energie care traversează în permanenţă o celulă vie, subliniază dr. Viorel

Soran, sînt dirijate, sînt controlate prin fluxul informaţional : întreaga activitate metabolică se află înscrisă în patrimoniul ereditar". Viaţa celulei, parametrii săi funcţionali, totul este în linii mari planificat. Într-un fel, fiinţele vii ar putea fi socotite drept nişte maşini de calcul, neobişnuite computere alcătuite din materie organică, în a căror memorie a fost introdus un program : el le animă ; el le agită, le întretaie destinele pe această planetă şi tot el le opreşte prin acea instrucţiune finală aflată în orice program de calcul electronic — „stop".

Genele sînt specializate în fabricarea unei molecule gigant, a unei proteine care, la rîndul său, are o sarcină bine definită : iniţierea şi dirijarea unei anumite reacţii biochimice. Fiecare genă poate fi comparată, notează A. I. Kitaigorodski, cu o maşină de produs proteine — supraveghetorii care controlează creşterea organismului, funcţiile sale vitale.

Acizii nucleici — ADN şi ARN — sînt arhitecţii vieţii. Mecanismele prin care viaţa, această uimitoare stare a materiei se autoîntreţine, au început să fie mai bine cunoscute doar după ce „ochii" ştiinţei au putut focaliza şi apoi redesena dansul moleculelor căci, se pare, totul se reduce la o problemă de chimie fizică. Ereditatea şi înseşi ideile, gîndurile aşternute pe această pagină au drept suport material, cine ştie ce proteine sau alte substanţe ce se combină (sau se distrug) într-o efemeră şi neştiută, deocamdată, reacţie biochimică din creier. Proteinele sînt peste tot prezente, viaţa la orice nivel fiind de neconceput în absenţa lor. Este interesant de menţionat că, toate cele peste 100 000 proteine cunoscute azi în lumea vegetală şi animală sînt alcătuite doar din 20 de „blocuri prefabricate" diferite, din aşa-numiţii aminoacizi. O mică schimbare în ordinea lor de succesiune este suficientă pentru a produce o radicală modificare a vieţii organismului respectiv : o boală congenitală sau o malformaţie pot apare doar dintr-o „uşoară" variaţie a structurii unei proteine.

Un aminoacid aşezat în altă parte a lanţului : un geniu sau un nefericit ! În cazul anemiei falciforme (o boală a sîngelui la care globulele roşii sînt astfel deformate încît nu pot transporta suficient oxigen şi mor repede), Vernon M. Ingram de la Universitatea Cambridge din Marea Britanie, a arătat că între hemoglobina normală şi cea prelevată de la un bolnav, singura diferenţă e... un aminoacid dintr-un lanţ de trei sute ; iar secvenţele aminoacizilor, proteinele deci, sînt executate după comanda şi sub controlul acizilor nucleici (ADN şi ARN) — arhitecţii vieţii.

Schema prin care se corelează un anume aminoacid (din molecula de proteină) cu o porţiune a lanţului de ADN poartă numele de cod genetic. Descoperirea sa, una dintre cele mai importante ale biologiei secolului nostru, nu ar fi fost însă posibilă fără cunoaşterea structurii macromoleculei de ADN.

Descifrarea configuraţiei spaţiale a ADN, moment de vîrf al stereochimiei, s-a produs în 1953, în urma cercetărilor întreprinse de americanul James D. Watson şi englezul Francis H. C. Crick (laureaţi ai Premiului Nobel pe 1962, împreună cu Maurice H. F. Wilkins). Macromolecula de ADN este constituită din lanţuri alcătuite din unităţi mai simple (nucleotide) ale căror axe, rămînînd paralele se răsucesc elicoidal, în sensuri contrare ; construcţia este întrucîtva asemănătoare unei scări în spirală : balustrada e alcătuită din lanţuri de zahăr-fosfat, iar treptele — legătura chimică între baze azotate (o nucleotidă este compusă dintr-o bază azotată, un zahăr şi un radical fosforic). Modelul propus de Watson şi Crick, confirmat experimental de H. F. Wilkins, poartă numele „dublă elice" şi a fost inspirat de structura spirală a proteinelor (descoperită de Pauling şi Corey în 1950). Se cuvine a reaminti o prioritate românească în cunoaşterea organizării materiei vii : în 1936, notează publicistul Dumitru Mateuţă, profesorul ieşean Haralamb Vasiliu (1880—1954) publică lucrarea *Asupra configuraţiei moleculare a materiilor albuminoase, grase şi a hidraţilor de carbon,* în care se emite ipoteza structurii spirale a proteinelor.

Comentînd acest moment al istoriei ştiinţelor secolului al XX-lea, prof. univ. dr. docent Alexandru Balaban, membru corespondent al Academiei Române, scria : „Fără a trece sub tăcere deficienţele modelului spiral propus de Haralamb Vasiliu, în 1936, pentru proteine (ignorarea legăturilor de hidrogen, extinderea nejustificată a structurii spirale asupra polizaharidelor şi grăsimilor), rămîne incontestabil faptul că un român a intuit şi publicat (primul — n.n.) o caracteristică importantă a proteinelor, confirmată ulterior de experienţă".

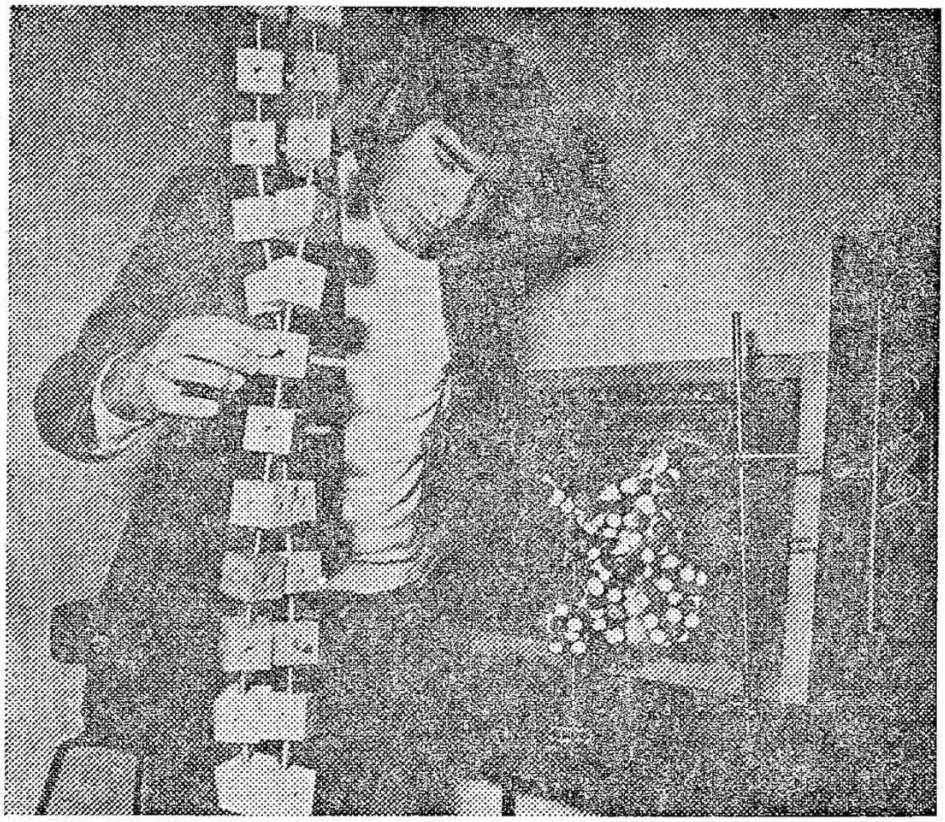
Dacă toate moleculele de ADN dintr-o singură celulă umană ar fi puse cap la cap, lungimea totală ar atinge 200 metri. Extrăgînd însă ADN-ul din întreg corpul unui adult, printr-o procedură similară am obţine o valoare uriaşă, comparabilă cu cea a diametrului sistemului nostru solar, dar greutatea lanţului abia dacă atinge un miligram. O moleculă de ADN este formată din zeci şi sute de mii sau chiar din milioane de nucleotide, ceea ce-i conferă posibilităţi practic infinite de variaţie, deci de

stocare a informației : după unele calcule, dacă toate instrucțiunile necesare „fabricării unui om" aflate în genele acestuia, ar fi mai întîi transpuse într-o formă scrisă și apoi tipărite, ar rezulta circa 1 000 volume a cîte 500 pagini fiecare.

ADN-ul este un fel de arhivă genetică transmisă din generație în generație cu o fantastică precizie. Erorile făcute, mutațiile apărute spontan în timpul creșterii organismului sînt extrem de rare : cel mult una la 1 milion de pagini — echivalînd în continuare transmiterea informațiilor ereditare cu dactilografierea unui manuscris. Natura și-a luat atît de severe precauții pentru a face față unor neașteptate schimbări ale mediului de viață, încît doar o treime din informația genetică este utilizată. Restul e păstrat ca rezervă. Cu toate acestea, numărul nou-născuților cu deficiențe genetice (manifeste sau latente) de o mai mare sau mai mică importanță este considerabil. După aprecierile lui George Beadle, savant american laureat al Premiului Nobel, pe întreg globul sînt afectate circa 150 000 000 persoane, majoritatea ducînd însă o viață normală. Este aici un larg cîmp de generoase acțiuni deschis geneticii, ingineriei genetice. Omul are marea șansă de a putea corecta „erorile naturii" și chiar de a-și controla viitorul biologic.

„Pe Pămînt, reproducerea tuturor organismelor începînd de la virus, bacterie și pînă la om, se datorează aceluiași cod genetic, îmi spunea dr. Viorel Soran. Universalitatea codului genetic derivă din faptul că acizii nucleici sînt aceiași pentru toate ființele. Toate proteinele (chiar și pentru fosile este valabilă această afirmație) sînt constituite din aceiași aminoacizi, atît din punct de vedere al compoziției chimice, cît și al configurației spațiale a moleculelor. Doar prin diferitele secvențe de nucleotide se «transcriu» infinitele variații prezente la specii și indivizi". În cazul secvenței de ADN ce controlează sinteza angiotensinei II, hormon relativ simplu compus doar din 8 aminoacizi (hemoglobina, de pildă, e alcătuită din 574 aminoacizi) sînt prezente 2 × 33 nucleotide din a căror combinare ar rezulta circa 4 600 variante, toate cuprinzînd aceeași informație de sinteză a angiotensinei II.

„Nu știm, arăta dr. Hubert Köster, de la Institutul de chimie organică și biochimie din Hamburg, care din aceste secvențe este realizată într-un anume mamifer și de aceea nici nu putem defini secvența sintetizată de noi drept specific umană ci, numai, într-o accepție foarte generală, drept secvență a unei gene de mamifer. Știm însă, cu precizie, că secvența artificială conține



Dr. Hubert Köster şi modelul simplificat al unei gene pe care a sintetizat-o la Institutul de chimie organică şi biochimie din Hamburg, R.F.G.

informaţia genetică privind un hormon care există şi în organismul omenesc". Este vorba de o genă sintetică aproape „goală" : o porţiune dintr-o macromoleculă de acid dezoxiribonucleic în care se află doar informaţia pentru sinteza hormonului, nu şi cea privind reglarea procesului fără de care existenţa celulei ar fi de neconceput, dacă ţinem cont de complexitatea şi varietatea reacţiilor chimice pe care le presupune viaţa. O interesantă exemplificare, pe o celulă de *Escherichia coli*, ne-o oferă Viorel Soran : supravieţuirea acestei bacterii presupune, pentru fabricarea celor 2 milioane de proteine ce-i sînt necesare, un ritm de-a dreptul infernal — o proteină la fiecare 8 secunde! În lipsa informaţiei genetice de reglare, toate delicatele procese celulare, ce pretind o viteză, o precizie şi o coordonare fără seamăn, devin anarhice. Survine moartea genetică sau poate,

chiar un fenomen de malignizare. Sînt numeroase opiniile după care originea (și tratamentul) cancerului ar trebui căutat la nivel molecular, la nivelul mecanismelor genetice.

Prima genă artificială s-a „născut" în S.U.A., în laboratoarele Institutului de tehnologie din Massachusetts (M.I.T.), sub conducerea savantului de origine indiană dr. Har Gobind Khorana, laureat în 1968 al Premiului Nobel. Gena cuprindea toate „semnalele" de reglare a activității sale și a fost testată : introdusă într-o bacterie de *Escherichia coli*, ea a fost capabilă să producă proteine funcționale.

Metoda dezvoltată la M.I.T. pentru fabricarea unei gene artificiale, declara dr. Khorana, „permite un deplin control al manipulărilor efectuate asupra structurii genei". Cu toate acestea, un alt laureat al Premiului Nobel, dr. George Wald, de la Universitatea Harvard, atrăgea atenția asupra realismului și iminenței unor „pericole potențiale" pe care le implică experimentele de inginerie genetică. „O singură mutație naturală se produce în 10 milioane ani și iată, deodată, tehnologia ne dă posibilitatea să schimbăm, să dirijăm conținutul informației genetice. Este, în același timp, o fantastică performanță a minții umane și o reală sursă de pericole potențiale", își încheia avertismentul biochimistul american.

În replică, dr. Khorana sublinia că sinteza chimică a genelor este foarte diferită de mult mai rapida și controversata tehnică de „recombinare a ADN-ului" (în care fragmente de ADN provenit de la diferite organisme sînt reunite) și nu prezintă nici un pericol, deoarece „gena sintetizată artificial este o reproducere fidelă a celei existente deja în natură".

GENA... CANCERULUI

Este cancerul provocat de virusuri ? Ne-am putea deci vaccina contra cancerului ? Asemenea întrebări circulă și nu fără temei, mai ales în ultimii ani. O serie de descoperiri (pentru unele s-au acordat premii Nobel) au readus, în discuția oamenilor de știință, ipoteza virală a cancerului. Căci, trebuie subliniat, existența unor virusuri cancerigene este, deocamdată, doar o pre-

supunere ; cu toate că la animale se pot admite printre cauze şi anumite virusuri, la om acest lucru nu este probat direct şi definitiv. Un asemenea discutabil agent infecţios este şi virusul Simian 40 (sau, prescurtat, SV 40) aflat, de obicei, în rinichii de maimuţă. Nu produce apariţia cancerului nici la acest animal şi, se pare, nici la om ; ar putea fi făcut răspunzător, cel mult, de apariţia unor infecţii. În schimb, s-a constatat că este extrem de cancerigen pentru hîrciogi !

Acelaşi virus poate provoca fie un cancer, fie o infecţie. Care ar putea fi explicaţia unui comportament atît de inconsecvent ? Ce-l determină pe acest Ianus ultramicroscopic să acţioneze o dată într-un mod şi apoi cu totul altfel ? Deoarece virusurile sînt, într-un fel, nişte paraziţi, nu pot supravieţui, nu se pot reproduce decît utilizînd maşinăria genetică a celulelor-gazdă. Infiltrîndu-se în nucleul acestora, acidul nucleic al virusului le va dicta propriile-i ordine : fie fabricarea unor descendenţi ce se vor reconstitui apoi în noi virusuri (rezultat — infecţia), fie un proces de durată, un soi de acceptare sau echilibru care sfîrşeşte, cel mai adesea, printr-o deteriorare a mecanismelor de reglare a eredităţii — o diviziune anarhică, necontrolată : cancerul. S-ar putea avansa ipoteza că inserarea de acid nucleic străin alterează, denaturează tocmai acele grupe de nucleotide regulatoare, acele „semne de punctuaţie" care fac lizibile instrucţiunile genetice. Absenţa sau poate (ce este şi mai grav) anamorfoza lor „dezorientează" celula. Apare cancerul.

Un important progres în cercetarea ipotezei virale a cancerului l-au marcat lucrările profesorilor Weissman (S.U.A.) şi Fiers (Belgia). Ei au descoperit genele, „arma" şi „proiectilul", întrebuinţate de SV 40 pentru a declanşa cancerul. Prin urmare, genetică şi oncologie. Oamenii de ştiinţă încearcă, tot mai insistent, o descifrare la nivel molecular a mecanismelor oncogenezei. Incursiunea în patrimoniul genetic, fotografierea celor două gene care produc cancerul, pun punct discuţiilor purtate în jurul ipotezei virale sau le redeschid ? Prof. univ. dr. Octav Costăchel ne-a precizat :

„Trebuie spus că nu există o singură cauză a cancerizării. Se consideră că, în primul rînd, anumite substanţe chimice (în proporţie de aproximativ 90 la sută), radiaţiile electromagnetice, în special cele ionizante (cu o pondere de circa 5 la sută) şi abia apoi virusurile (aproximativ 5 la sută) sînt implicate în oncogeneză. Dar ele acţionează de obicei împreună.

Centrat mai ales asupra celulei, studiul mecanismului can-

cerizării produse de virusuri, de unele substanțe care intră în componența lor și anume acizii nucleici, se referă numai la prima etapă a acestui proces : modificarea structurii genetice (transformarea malignă a celulei). Inoculată la un animal dintr-o aceeași tulpină (rasă pură) cu animalul de la care a fost prelevată, celula cancerizată produce tumori și-l omoară. Dar situația este cu mult mai complexă. S-a observat că multe dintre celulele canceroase care apar în mod spontan în organism...

— În mod spontan ? ! Apar asemenea celule chiar într-un organism sănătos ?

— Celule anormale apar permanent (aproximativ 250 000 pe zi, la om). Dacă sînt canceroase sau nu, se poate constata mult mai tîrziu, cînd ele se multiplică și încep a provoca simptome. Din fericire, aceste celule cu structură modificată sînt distruse de organism prin așa-numitul proces de supraveghere imună (prof. Burnet). Prin acest proces se înlătură (aproape) toate celulele anormale care au apărut. Prin urmare, nu toate celulele cu caractere cancerigene care apar și se dezvoltă în organism duc, în mod inevitabil, la cancer. Celulele care au reușit să supraviețuiască pot fi distruse de medicul specialist prin metode simple, sigure. În stadiile cu adevărat incipiente, vindecarea bolnavilor are loc în procente ce ajung la 100 la sută (stadiul «zero» al cancerului colului uterin, de pildă). În cursul procesului de cancerizare prin factori de mediu, într-o primă etapă, celula suferă o modificare complexă mai ales la nivelul genomului, adică al acizilor nucleici, numită «transformare celulară». De menționat că transformarea celulară este proprie nu numai cancerului, ci și multor altor boli cronice...

— De exemplu ?

— Toate bolile cronice. Acestea, la fel ca și cancerul, debutează prin apariția unei celule stabil transformate care secretă substanțe anormale : se poate astfel provoca apariția și întreținerea «cronică» fie a cancerului, fie a altor boli. În același timp, celula transformată proliferează în organism, îl invadează, înlocuind celulele normale sau permițîndu-le să supraviețuiască, dar modificîndu-le metabolismul, ceea ce duce la apariția unor boli secundare asociate (parapatii) care pot întrece în gravitate chiar boala de bază. Etapa de pînă la cancerizarea celulară se numește «cancerizare primitivă». A doua fază, de proliferare în organism se numește «cancerizare secundară» ; ea constituie boala «clinică» și este dependentă de o serie întreagă de procese

de apărare imună, care pot favoriza sau opri dezvoltarea celulei canceroase în organism.

— Care este semnificația științifică a studiilor de genetică, amintite la început ?

— Lucrările de genetică a cancerului s-au dezvoltat enorm în ultimul timp, ajungîndu-se la rezultate deosebit de interesante, dar încă incomplet confirmate și permițînd numai perspective îndepărtate de aplicație practică. În cazul de față, mecanismul cancerizării prin două gene «specializate» care ar produce, la rîndul lor, antigeni (unul conferind celulei proprietăți cancerigene, iar cel de-al doilea dîndu-i capacitatea de a supraviețui în organism) este, deocamdată, ipotetic. Probabil că mai intervin și alți factori, iar mecanismele cancerizării pot fi diferite pentru fiecare tip celular, ceea ce complică foarte mult problema (cu același virus unele celule, și animale, se cancerizează, altele nu). Alți autori au dovedit că în procesul de cancerizare sînt implicate mult mai multe gene : după unele estimări, pînă la douăsprezece.

— Ce aplicații practice se întrevăd ?

— Mai mulți cercetători au arătat că există substanțe ce ar putea împiedica acțiunea cancerigenă a anumitor virusuri. Deocamdată, rezultatele sînt încă nesigure, ele necesitînd numeroase completări. Oricum, s-a dovedit, studiul genetic al procesului canceros reprezintă o linie de cercetare de o mare profunzime, cu un viitor cert.

Din păcate, descoperirea agentului etiologic al unei boli (cauza acesteia) nu înseamnă implicit și apariția imediată a soluțiilor de eradicare. Cunoaștem bacilul tuberculozei, descoperit de Koch acum circa 90 de ani, dar încă ne mai luptăm cu această boală.

— Vom putea înfrînge vreodată cancerul ?

— Cred că învingerea acestei boli se poate face numai printr-o intensă colaborare, mai ales internațională : colective largi de mari specialiști, de oameni calificați, aparatură și bani, mulți bani. Așa s-a rezolvat problema poliomielitei. S-a dat o sută de milioane de dolari și, în doi ani, s-a pus la punct un vaccin care a salvat viața a numeroși copii din întreaga lume.

Există unele opinii că, alocîndu-se pentru cercetarea oncologică doar unu la sută din cheltuielile anuale de înarmare a lumii, cancerul ar putea fi învins !".

Ginecologul sud-african Ockert S. Heyns afirma că a găsit o metodă de îmbunătățire a inteligenței copiilor... încă înainte de a fi născuți. Heyns, care cerceta stările de intoxicație ale gravidei — așa-numita sarcină toxică — și-a dat seama că o presiune atmosferică mai scăzută ar exercita o influență pozitivă. Spre a se verifica efectul, a fost construită o cameră pentru decompresiunea întregului corp. Aparatul era complicat, incomod, iar rezultatele obținute nu au fost edificatoare. Perfecționarea a însemnat, în primul rînd, o simplificare : un mic recipient, o emisferă de plastic ce cuprindea numai abdomenul gravidei. Cu ajutorul unei pompe, arată Corinne Jacker, se scoate aerul pînă cînd presiunea de sub clopot ajunge la 80 la sută, față de exterior. O ușoară scădere cu nebănuite efecte fiziologice. În toate cazurile cînd această microcameră pentru decompresiune (construită în Canada) a fost utilizată, travaliul gravidei a fost mult scurtat, a fost mai puțin dureros, iar stările de intoxicație, de la care se pornise inițial, s-au diminuat ca intensitate și frecvență. Sarcinile au ajuns la termen, nașterile — normale, iar copiii — sănătoși. Totul părea a fi perfect.

Peste cîțiva ani, s-a observat un neobișnuit efect secundar al „tratamentului". Cînd acești copii au mai crescut, Heyns a fost anunțat de fostele sale paciente că micuții, la a căror naștere veghease, erau... deosebit de inteligenți. După primul telefon, Heyns a zîmbit îngăduitor : apelurile continuînd, s-a hotărît să investigheze. Nu cumva era doar o supralicitare a calităților unor copii normali ? Cîți părinți nu văd un Michelangelo, un Mozart, acolo unde specialiștii descoperă, cel mult, o dezvoltare firească ? Heyns a rămas surprins constatînd că toți copiii erau, într-adevăr, neobișnuit de inteligenți. Unul dintre ei, de exemplu, la vîrsta de 3 ani „vorbea" patru limbi străine. Vocabularul micuților, la numai 18 luni după naștere, cuprindea — în medie — circa 200 cuvinte ; în mod obișnuit acesta nu depășește... o duzină de cuvinte.

Heyns consideră că inteligența lor, cu totul ieșită din comun, s-ar datora unui mai mare aflux de sînge oxigenat care, „atras" de presiunea mai scăzută, a pătruns și în creierul embrionului, dîndu-i posibilitatea de a se dezvolta la maxim. Un asemenea spectaculos rezultat nu putea să nu fie discutat, in-

terpretat. După alte cercetări, o inteligență deosebită (care nu atinge însă nici pe departe cotele „copiilor lui Heyns") poate fi explicată cu ajutorul eredității. S-a afirmat că o femeie interesată într-atît de ceea ce făcea Heyns, încît înțelegîndu-l să se și supună tratamentului de supraoxigenare, era ea însăși suficient de „inteligentă" — calitate ce s-ar fi transmis apoi copilului. Dincolo de concluziile acestei dispute, încă neîncheiată, credem că se află implicațiile de ordin moral, etic și chiar filozofic ale unor asemenea tentative, în perspectiva unei aplicări în masă. Dar ceea ce a reușit (sau poate doar a încercat) Heyns — o „hrană" mai abundentă, mai mult sînge pentru creierul în formare — nici nu se compară cu posibilitățile grandioase (și înfricoșătoare) ale ingineriei genetice.

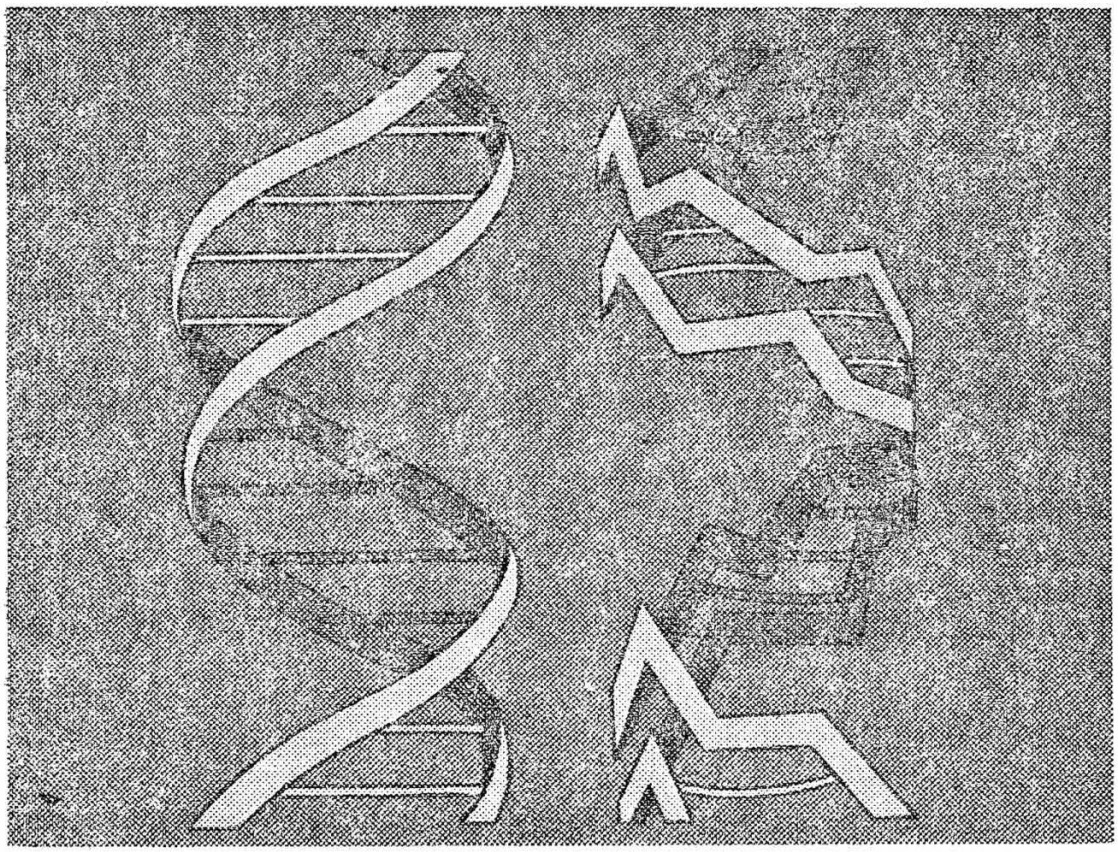
Controlul genelor, al secvențelor de acid dezoxiribonucleic în care este înscris destinul biologic al individului înseamnă posibilitatea de a programa celule și, pînă la urmă, chiar organisme, în așa fel încît ele să exprime caracteristicile dorite, declara în „Informations U.N.E.S.C.O." dr. Sinaida Rosenthal — cercetătoare la Institutul central de biologie moleculară din Berlin (R.D.G.), referindu-se la conținutul studiilor de inginerie genetică. Omul e pe cale să dobîndească unelte absolute pentru a interveni în misteriosul univers al vieții. Astfel, pentru prima dată, medicina ar putea deveni o știință exactă, notează profesorul sovietic A. I. Kitaigorodski : noile cunoștințe și tehnici de transfer a informației genetice de la un organism la altul și chiar de la o specie la alta, sinteza materiei ereditare — într-un cuvînt, manipularea genelor — premerg momentului cînd medicii vor trata nu organismul, nu țesuturile sau organele ci... moleculele bolnave. Înlocuite cu altele (sau „reparate"), sănătatea organismului va reveni. Este astăzi bine știut că foarte multe maladii, cum sînt cele ale sîngelui, de pildă, au ca punct de plecare unele defecte moleculare în structura proteinelor, a genelor. Remedierea lor, chiar la acest nivel primar, ar însemna totala și definitiva vindecare. Sînt multe speranțe că diabetul și cancerul ar putea fi controlate, tot în acest fel.

Transformarea naturii biologice a plantelor, a animalelor și chiar a oamenilor este astăzi posibilă. Se poate dirija sexul nounăscuților, culoarea părului, a ochilor, înălțimea și chiar dezvoltarea intelectuală. Tot datorită dezvoltării cercetărilor de genetică pot fi concepute și ființe îngrozitoare prin unirea omului cu șobolanul, a caracatiței cu privighetoarea ; pot fi create tipuri de microorganisme capabile să reziste oricărui antibiotic.

Bacteriilor care, în mod obișnuit, viețuiesc în organismul uman (*E. coli*, de exemplu, se află în tubul digestiv și în cavitatea nazală) li se poate conferi, genetic, posibilitatea de a produce... cancerul. Epidemii îngrozitoare pentru care nu există tratament, pot fi inventate și răspîndite. Personalitatea umană, comportamentul pot fi dirijate ; oricum ! Se poate imagina, și chiar realiza, fie o societate de savanți, fie una de sclavi inconștienți de propria lor existență. Catastrofe ecologice, prin îmbolnăvirea plantelor și animalelor ar putea fi declanșate într-o zonă limitată a planetei noastre... Și cea mai rea situație, dar și cea mai bună au șanse egale de a fi înfăptuite. Totul este posibil dacă nu azi, poate chiar... mîine.

Savanții (și nu numai ei) sînt tulburați de această nouă dimensiune a puterii pe care le-a conferit-o cunoașterea fenomenelor vieții. „Cunoașterea înseamnă putere". Cine poate decide,

O echipă de cercetători din Olanda și S.U.A. a anunțat descoperirea unui neobișnuit ADN (în dreapta) care ne-ar putea ajuta să înțelegem cum funcționează genele și de ce unele celule devin canceroase (în stînga, un ADN comun)



cine dă dreptul să hotărască unde, cînd şi în ce măsură să fie aplicată ingineria genetică ? Există aici şi o „tentaţie" a diabolicului, notează biochimistul american Erwin Chargaff : tot ce poate fi făcut, trebuie făcut !" Dar oare aşa este ? Oamenii de ştiinţă, dar şi ceilalţi factori de decizie au în acest moment, noi şi incomensurabile răspunderi. Viitorul omenirii şi, ceea ce este şi mai grav, al individului în stare de embrion, s-ar putea decide undeva, într-un birou, poate printr-o simplă semnătură.

O serie de acţiuni au şi fost întreprinse. Aproximativ 150 de oameni de ştiinţă din Australia, Marea Britanie, Franţa, Republica Federală Germania, Japonia, Olanda, S.U.A. şi U.R.S.S., întruniţi la Conferinţa de la Asilomar au stabilit măsurile de securitate ce ar putea împiedica „evadarea" din laboratoare a unor microorganisme cu caractere modificate. Unii cercetători au renunţat voluntar la experimente de inginerie genetică.

Diagnosticarea, prevenirea şi terapia bolilor este doar una din apropiatele posibilităţi de folosire a ingineriei genetice, în beneficiul oamenilor. Se pot întrevedea aplicaţii de mare interes practic şi în agricultură. Academicianul sovietic Alexander Baev arăta că marile laboratoare ale lumii lucrează febril la transferul genelor fixatoare de azot, de la bacterii, la plante. Atingerea acestui obiectiv (se pare, destul de apropiat) ar însemna o revoluţie în agricultură şi incalculabile foloase pentru om. Actualele culturi solicită imense cantităţi de îngrăşăminte fabricate din azot. Uriaşe întreprinderi sînt construite cu mari cheltuieli, pentru a acoperi cererea de îngrăşăminte azotoase din agricultură. Există însă unele plante cum ar fi mazărea, fasolea, soia, lucerna, trifoiul care îşi procură singure azotul ; pe rădăcinile lor trăiesc aşa-numitele bacterii simbiotice (rizobii) ce menţin azotul şi-l fac asimilabil. Nu s-ar putea obţine o simbioză între aceste bacterii şi cereale ? Sau, şi mai bine, nu s-ar putea crea plante capabile să se autofertilizeze ? O asemenea atrăgătoare perspectivă, mult mai comodă, ar avea ca efect şi o importantă reducere a consumului de energie, respectiv de petrol. După datele furnizate de academicianul Baev, pentru obţinerea azotului folosit pe toate ogoarele lumii, sub formă de îngrăşămînt, se consumă zilnic, peste 300 000 tone de ţiţei.

Prin „transplantarea" de gene s-ar putea realiza noi soiuri de plante utile omului — inclusiv leguminoase şi pomi fructiferi care să trăiască în zone cu climat fie semideşertic, fie arctic sau chiar în regiuni cu apă şi sol improprii culturilor

agricole de azi. Vom dispune de mai multe grîne, fructe, legume — la un cost mult mai scăzut. Cercetarea ar putea fi esenţială pentru toate ţările mai ales că, după ultimele estimări, populaţia globului este în continuă creştere : în următoarele trei decenii numărul locuitorilor acestei planete se va dubla, în timp ce resursele alimentare şi energetice tradiţionale se vor menţine, în cea mai optimistă prognoză, la nivelul de azi.

Riscurile contrabalansează avantajele. Capacitatea ştiinţei de a demonta şi apoi de a aranja, într-o nouă ordine, mecanismul genetic al fiinţelor, de a citi, dar şi de a rescrie „cartea vieţii", reprezintă un progres ale cărui urmări sînt, pentru moment, greu de evaluat. Se poate realiza o uzină în care microbii să producă ucigătoare otrăvuri sau medicamente, hormoni, insulină, interferoni. Corectarea genelor la oameni poate însemna naşterea fie a unor monştri, fie a unor fiinţe normale, sănătoase. Vindecarea bolilor ereditare sau un război genetic ? Manipularea genetică se află încă la început şi, deocamdată, „nimeni nu ştie ce se află la capătul acestui drum. S-ar putea să nu găsim nimic din ceea ce ne aşteptăm, declara în «Spectrum», dr. Mark Darlow. Oricum, este bine să ne reamintim că natura procedează, cam de 3 miliarde de ani, la modificări ale patrimoniului genetic (prin intermediul selecţiei naturale, al factorilor de mediu) şi că efectele nocive ale acestor intervenţii asupra omului au fost minime". Accelerarea şi încurajarea activităţii naturii ar putea să fie, în cele din urmă, spre binele tuturor. Ingineria genetică nu va fabrica nici spaime iraţionale şi nici speranţe iluzorii.

GERONTOLOGIE ȘI GERIATRIE

PREȚUL NEMURIRII

La 70 de ani, cel puțin o zecime din masa cerebrală este iremediabil deteriorată. La 70 de ani, 30 la sută din totalul enzimelor care asigură funcționarea normală a celulelor s-a alterat. La 70 de ani... la 70 de ani organismul este bătrîn, obosit. Amurgul vieții... În ciuda acestui tablou cam sumbru, foarte mulți oameni depășesc șapte decenii de existență, fără a fi cîtuși de puțin niște epave. Statisticile oficiale consemnează, în întreaga lume, o importantă creștere a duratei medii de viață și, implicit, existența a numeroși centenari, sănătoși și cu poftă de viață.

Se spune că în fața morții nu există favorizați, cu toate acestea s-ar părea că femeile trăiesc mai mult. În martie 1977, „U.S. Veteran Administration" plătea 272 de pensii unor femei atestate ca fiind văduve ale unor veterani din războiul civil (1861—1865) ; ultimul soldat ce participase la acest război murise cu mai bine de 15 ani în urmă, în 1959. Dar, cît am putea trăi ? Oamenii de știință apreciază că oamenii ar ajunge, relativ ușor, la vîrsta de 150 de ani, dacă...

Organismul are o importantă rezervă biologică, trebuie doar ajutat. Nu este implicată aici doar o viață rațională, fără excese, ordonată — într-un cuvînt sănătoasă — ci și capacitatea științelor biomedicale, a gerontologiei și geriatriei — în special, de a cunoaște mecanismul exact al îmbătrînirii, de a atenua (sau elimina complet) impactul nociv al maladiilor bătrîneții. De cele mai multe ori, organismul piere, nu din cauza vîrstei, ci a nenumăratelor deficiențe, boli ce-i afectează vitalitatea. În biocercetarea fenomenelor legate de vîrstă trebuie făcută o distincție între îmbătrînirea propriu-zisă și tot cortegiul de suferințe cu care, uneori, se confundă. Doar prin controlul celui de-al doilea aspect s-ar putea dubla actuala durată medie de viață.

Atunci la ce ne putem aştepta cînd vom stăpîni şi procesele senectuţii ?

Am putea fi nemuritori ? Am putea fi veşnic tineri ? Ne-am putea bucura deopotrivă de avantajele tinereţii ca şi de cele ale maturităţii depline ? Un răspuns sigur este greu de dat, nu atît pentru că ştiinţa a infirmat de nenumărate ori previziunile prea limpezi, cît pentru faptul că ar fi greu de spus ce înseamnă... viaţa, ce înseamnă a trăi. Desigur, din punct de vedere legal e uşor de dat o definiţie, unde începe şi unde se termină viaţa — discutabile sau nu, asemenea prevederi există. Dar pentru noi, pentru cei din jurul nostru, ce înseamnă viaţa ? Oare o stare de comă prelungită, lipsa de cunoştinţă, ar însemna că omul trăieşte ? Întrebări neliniştitoare, actuale în urma unor experienţe de transfer de personalitate. S-a pornit de la premiza că fiecare om este definit printr-o serie de caracteristici afective, morale, comportamentale şi printr-o cantitate de cunoştinţe acumulate în memoria sa. Programînd un computer să se „comporte" întocmai ca o anumită persoană (un savant, un artist, de pildă) şi introducînd în memoria sa electronică toate datele omologului său real, nu l-am obţine, în cele din urmă, chiar pe acesta ? Va fi desigur o variantă tranzistorizată, electronică a unei fiinţe vii, dar ea va şti tot atîtea ca aceasta, se va purta la fel ca ea. Ar putea fi numit un asemenea rezultat, fiinţă, om ?

Înzestrată cu organe artificiale de simţ, creatura ar putea vedea, simţi, auzi. Cu toate acestea, vom fi noi capabili să o considerăm fratele nostru ? Deşi umanitatea rasei noastre nu derivă strict din aspectul exterior, fizic, un răspuns afirmativ este, după opinia noastră, destul de greu de dat.

„Diabolicele" experimente au drept scop „conservarea" unor eminente personalităţi ale artei, culturii, ştiinţei. Transferaţi electronic pe nişte computere, oamenii — mai precis, doar anumite părţi din ei — vor continua să „trăiască" şi după dispariţia trupului. Ar fi o colecţie de suflete (vii ?) ce ar urma să-şi continue — sfidînd moartea — geniala activitate de creaţie. Să încercăm să ne imaginăm cît ar mai fi dat omenirii Einstein, da Vinci, Poe dacă ar mai fi trăit încă 10 ani. Să ne închipuim cît ar putea produce genialele minţi, dacă ar lucra... o veşnicie. Ştiinţa, poate, va pune la îndemîna cîtorva aleşi (dar sînt ei oare de invidiat ?) viaţa veşnică : transferul personalităţii pe calculatorul electronic. Dar nouă, celorlalţi muritori, ce perspective ni se deschid ?

„Unele ființe ar putea fi considerate nemuritoare, amoeba de exemplu — afirma John Newell. De fiecare dată cînd acest microorganism se divide, una dintre cele două noi amoebe moare, dar cealaltă se divide din nou. La rîndul său noua generație are un destin similar : o amoebă moare, cealaltă se divide și așa mai departe." În cazul organismului omenesc, celulele au o durată limitată de viață. După cum se știe, aproape toate celulele umane (cu cîteva excepții : cele nervoase, musculare, renale etc.) au capacitatea de a se reînnoi printr-o „multiplicare". Organismul își menține vigoarea, crește. S-a constatat însă că procesul de diviziune — în organism — se repetă de cel mult 50 de ori. Nimic nu-l poate prelungi. Un soi de ceasornic pare că măsoară viața celulelor. Cînd a ajuns la o anumită „oră", acestea sînt „deconectate", survine moartea. Într-o asemenea interpretare, decesul este o componentă firească a vieții, deja programată în memoria speciei.

În afara organismului, plasate într-un mediu adecvat, celulele se pot înmulți un timp nelimitat : celule prelevate în 1962, continuă să trăiască, să se dividă și astăzi, după moartea donatoarei, în numeroase laboratoare ale lumii. În opinia lui Laurence Cherry, indiferent care ar fi cauza îmbătrînirii și a morții, s-ar părea că celula propriu-zisă nu are nici o legătură cu ea. Examinarea ulterioară a celulelor „nemuritoare" a arătat că acestea suferiseră o îngrozitoare metamorfoză : în loc de 46 de cromozomi, ele conțineau între 50 și 350, reacționau în mod ciudat la tehnicile de colorare, iar cînd erau injectate animalelor... produceau tumori canceroase. Înmulțindu-se de nenumărate ori, trăind nemăsurat de mult, celulele degeneraseră devenind maligne. Poate că prețul nemuririi este prea mare pentru a rîvni la ea, pentru a o obține.

GEROVITAL H_3

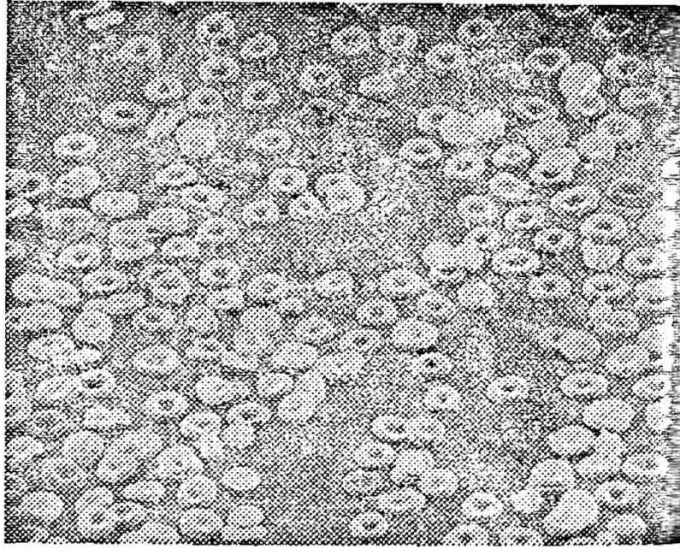
De ce îmbătrînește organismul ? Ce alterări însoțesc sau prefațează bătrînețea ? În timp ce investigarea cauzelor continuă, se lucrează intens la găsirea (și perfecționarea) metodei de întîrziere a inevitabilului sfîrșit, de prelungire a vieții active. S-a

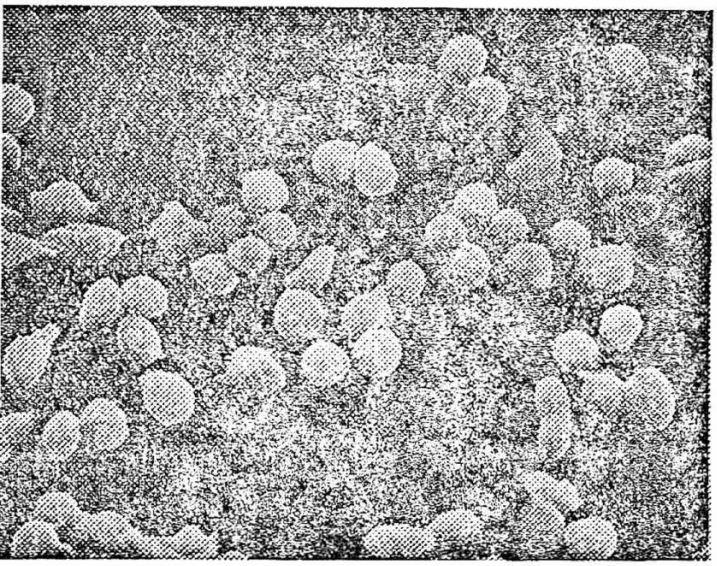
constatat, de exemplu, că „așa cum congelarea poate încetini dezvoltarea bacteriilor care devorează alimentele, frigul încetinește ritmul reacțiilor chimice în organismele superioare — și prin aceasta le prelungește viața". Prin reducerea doar cu cîteva grade a temperaturii corpului, fără a se afecta prin aceasta funcționarea organismului „se poate obține o prelungire cu 25 pînă la 40 de ani a duratei de viață a omului", arată în continuare dr. Bernard Strehler, biolog la Universitatea „Southern California" din S.U.A. Sînt luate în discuție o serie de alte metode începînd cu substanțe chimice și terminînd cu tehnici yoga sau ni se recomandă exerciții fizice intense și un regim alimentar, mai degrabă sărac în calorii.

Una dintre cele mai eficiente terapii geriatrice, în aprecierea unor cunoscuți oameni de știință, este cea care utilizează produsul original românesc Gerovital H_3. Cu ajutorul său are loc nu numai o încetinire a proceselor îmbătrînirii dar, după cum o atestă cercetările clinice și de laborator, o impresionantă regenerare, o restaurare a vitalității celulelor. Un asemenea experiment a fost realizat de dr. Richard F. Baker, profesor de microbiologie la Facultatea de medicină a Universității din California de Sud : în prezența unei cantități optime de Gerovital H_3, globulele roșii și-au redobîndit flexibilitatea, aspectul normal pe care-l pierduseră în urma îmbătrînirii sau a unor maladii ale sîngelui.

Milenarul vis al oamenilor de a rămîne cît mai mult timp tineri a devenit astăzi posibil — astfel au difuzat unele publicații de circulație internațională performanțele realizate de Gerovital H_3. Produsul românesc exportat în 47 de țări, omologat în 16 și în curs de omologare în alte 18 state, a fost imitat în peste 120 de variante medicamentoase străine. Dar succesul metodei românești de tratament al îmbătrînirii este dovedit de zecile sau poate sutele de mii de scrisori de mulțumire trimise, toate pe o aceeași adresă : academician prof. dr. Ana Aslan, Institutul Național de Gerontologie și Geriatrie, România. Cu toate acestea, în fața savanților, adevărata confirmare poartă girul științei, al repetabilității rezultatelor.

O prestigioasă recunoaștere a valabilității cercetărilor Școlii românești de gerontologie a avut loc la cel de-al 10-lea Congres al Asociației Internaționale de Gerontologie. Este vorba, în primul rînd, de un simpozion consacrat în întregime Gerovitalului H_3, precum și de cercetările comunicate în cadrul unei sesiuni speciale privind „farmacologia bătrîneții". Desfășurate sub





Cercetările dr. Richard F. Baker, profesor la Facultatea de medicină a Universității din California de Sud au demonstrat că flexibilitatea globulelor roșii — anulată în îmbătrînire, dar și în unele maladii ale sîngelui — poate fi restaurată de către Gerovital H_3. În imagini: aspectul normal al globulelor roșii la o mărire de 1000 ori (dreapta, sus). modificările apărute în anemia falciformă (stînga, sus — mărirea 2000 ori), precum și „revenirea" la forma și proprietățile normale (stînga, jos — mărirea 2000 ori) în prezența unei concentrații optime de Gerovital H_3

conducerea acad. Ana Aslan, lucrările sesiunii au fost dominate de cercetările privind medicația biotrofică cu Gerovital H_3 și Aslavital. Dintre acestea, un viu interes l-au produs datele prezentate de profesorul american William Zung de la „Duke University" din Carolina de Nord, autor al unor renumite scale de testare psihologică. Aplicînd tratamentul cu Gerovital H_3 (prin metoda „double-blind") la mai mulți pacienți cu depresiune nervoasă, Zung a constatat eficiența produsului românesc. Pe de altă parte, profesorul E. Cohen, de la Universitatea din Los Angeles, California (S.U.A.), a semnalat și o scădere semnificativă a colesterolului.

„Este o mare satisfacție pentru școala noastră de gerontologie, să se ajungă a-i fi confirmate cercetările, nu numai în ansamblul lor, dar chiar în detaliu — ne-a spus acad. Ana Aslan, după întoarcerea sa în țară de la congresul internațional de gerontologie. Acțiunea antidepresivă a gerovitalului, noi am

constatat-o încă din 1952, de la primele lucrări. În 1956, am comunicat în R.F. Germania și Elveția : Gerovitalul H_3 diminuează depresiunea la bătrîni. Știți că 90 la sută din vîrstnici sînt pesimiști, deprimați ? Nu vor să aibă nici o activitate. Nu au nici o dorință de a învăța lucruri noi, se gîndesc numai la trecut. La persoanele tratate de noi, mai ales la cele aflate sub observație continuă, situația este complet modificată : toți au devenit activi, toți au dorința de a lucra, îi interesează tot ce se petrece în jurul lor și sînt dornici de a fi utili familiei, societății. Și ceea ce este mai extraordinar, mortalitatea a diminuat ; mi s-a citat că în alte institute de bătrîni din lume mortalitatea e de 36 la sută, pe cînd la noi, în Institut, este de doar 4—5 la sută.

În ultimii ani, cercetătorii americani au arătat că această proprietate antidepresivă este datorată capacității Gerovitalului H_3 de a inhiba monoaminooxidaza. Totodată, a fost evidențiat rolul acestei enzime în procesul de îmbătrînire, activitatea sa fiind în creștere după vîrsta de 45 de ani.

Pe lîngă confirmarea acțiunii antidepresive și a scăderii colesterolului din sînge s-a redescoperit și că Gerovitalul H_3 e antidistrofic — împotriva tulburărilor de metabolism din îmbătrînire și antiartrozic — împotriva reumatismului degenerativ. Produce, de asemenea, o ameliorare în starea pielii, a părului. Toate au fost arătate în Institutul nostru, chiar de la început. Nu peste mult timp, ni se vor certifica și celelalte proprietăți de care se vorbește acum mai puțin. Nu sînt deloc împotriva faptului de a se face experiențe de control. Oricine se va pune în aceleași condiții cu noi, aplicînd aceeași metodă și același medicament, adică Gerovital H_3 și nu procaină, va avea rezultate identice cu ale noastre. De asta sînt sigură !"

Ca un corolar al succesului și recunoașterii terapiei după metoda Aslan, în ședința plenară de închidere a lucrărilor congresului, profesorul N.W. Shock — fost președinte al Asociației Internaționale de Gerontologie — a subliniat că terapia cu Gerovital H_3 se numără printre cele mai eficiente medicații geriatrice existente astăzi în lume.

RADIOBIOLOGIE

SÎNTEM UN ACCIDENT RADIOGENETIC AL MAIMUŢEI ?

În mod curios, fosilele primilor hominizi au fost dezgropate într-o regiune bogată în zăcăminte de uraniu, în Africa de sud şi de est. Această surprinzătoare observaţie, făcută de dr. Harald Matiuşkin, de la Institutul de arheologie al Academiei de ştiinţe a U.R.S.S., l-a condus pe cercetătorul sovietic la ipoteza că apariţia omului ar fi fost provocată de o creştere locală a radioactivităţii naturale. Geologii afirmă că, în acea parte australă a globului, cu 3—4 milioane de ani în urmă, adică „exact" în epoca desprinderii omului de maimuţă (o coincidenţă !), au avut loc puternice cutremure. Nu este exclus ca o serie de zăcăminte radioactive să fi fost scoase la suprafaţă. Doza de radiaţii a crescut considerabil. Se ştie că sensibilitatea la radiaţii este mai mare la organismele evoluate, cele inferioare fiind mai rezistente chiar la doze letale pentru mamifere. Creşterea nivelului radiaţiei — în anumite limite — sporeşte frecvenţa mutaţiilor naturale, născîndu-se, deci, mai multe fiinţe cu caractere modificate faţă de părinţi.

Cîmpul magnetic al Pămîntului, magnetosfera — blindaj ce ne protejează de agresiunea radiaţiilor cosmice — uneori poate dispare. Simultan se produce o inversare a polilor magnetici, Polul Nord devine Polul Sud. Numai în intervalul dintre anii 3 060 000 şi 2 800 000 î.e.n., cîmpul magnetic a slăbit de 4 ori, pînă aproape de anularea sa, pentru ca apoi să revină, cu polaritate schimbată. O altă coincidenţă : fosilele primilor hominizi datează tocmai din această perioadă (B. Antonov). Cercetătorii sovietici apreciază că în aceste „momente" de slăbire a protecţiei radiobiologice, exercitată şi azi de cîmpul geomagnetic, în zonele din Africa australă şi orientală, regiuni şi aşa cu o radioactivitate crescută, avalanşa de radiaţii sosite din cosmos a determinat, în mod inevitabil, o serie de mutaţii genetice. Să fie oare apariţia

omului un accident radiogenetic suferit de maimuțele antropoide ? Există mărturii că în acea îndepărtată epocă, unele specii de plante sau animale au pierit ca victime ale inversiunii geomagnetice (D.H. și M.P. Tarling). Cele care au supraviețuit au fost, desigur, profund influențate, transformate.

Continuînd această ipoteză, pe baza datelor oferite de știința modernă, se poate presupune că și celelalte schimbări ale cîmpului magnetic au determinat mutații în organismul primilor oameni. Sînt marcate prin magnetismul terestru noi trepte pe scara evoluției vieții : pitecantropii au apărut (și dispărut) cînd s-au inversat polii magnetici ai Pămîntului. Locul lor este luat de neanderthalieni care, și ei, sînt înlocuiți de strămoșul fosil al omului de azi, tot într-o epocă în care au avut loc schimbări geomagnetice. Radiobiologia ne oferă date pentru o reinterpretare a procesului de antropogeneză.

ACTIVAREA INTELIGENȚEI PRIN RADIAȚII

Ființele sînt influențate de fenomenele cosmice. În primul rînd de radiațiile ce vin de la Soare ; nu este însă exclus ca, într-un mod încă nelămurit de știință, și ceilalți aștri să-și pună amprenta asupra vieții terestre. Cert este că planeta noastră este supusă unui permanent tir de radiații cosmice. În Soare, în stele, în supernove, în radiogalaxii, pretutindeni se produc radiații. Unele dintre acestea, cele mai slabe, nici nu ajung pînă la noi, altele sînt oprite de magnetosferă. O parte, cele extrem de intense, reușesc totuși să atingă suprafața Pămîntului. Cum acționează radiațiile asupra organismelor ?

După descoperirea radioactivității (1896)... Istoria științei secolului al XX-lea a consemnat curajul lui Pierre Curie care, în mod voluntar, și-a expus la radiații propriul braț. Tot în acei ani de început, prin 1900, se raportează prima reușită a unui radiotratament oncologic. Razele X, tot un soi de radiații, fuseseră deja descoperite (în 1895). Se efectuează, cu ajutorul lor, primul diagnostic radiologic (1910). Lumea începe să creadă în puterile nemărginite ale științei. Se putea vedea în interiorul propriului nostru corp... Au trebuit însă ani pînă să se afle cauza îngrozi-

toarelor decese ale unor radiologi : boala de iradiere, cancerul. Ţinînd cont şi de această realitate, de omniprezenţa pe Terra în spaţiu şi timp a radiaţiilor, o nouă disciplină şi-a făcut apariţia în a doua jumătate a acestui secol : radiobiologia. Ea studiază multiplele interacţiuni ale energiei radiante cu materia vie, inclusiv consecinţele acestora.

Viaţa a apărut pe Terra într-o „baie" de radiaţii. Din acel timp şi pînă în zilele noastre, vreme de circa 3 miliarde de ani, radiaţiile cosmice şi terestre (naturale, iar mai recent şi artificiale) au acţionat continuu asupra lumii organice. Convorbirea avută cu dr. Mihail D. Nicu — secretar ştiinţific al Secţiei de ştiinţe medicale şi al Comisiei de radiobiologie ale Academiei (conferenţiar la Institutul Politehnic din Bucureşti) a încercat, pentru început, să precizeze care este locul şi rolul radiaţiilor în viaţa terestră, care sînt obiectivele radiobiologiei :

„Cercetările întreprinse cu privire la acţiunea radiaţiilor naturale şi a celor artificiale prezintă o deosebită importanţă pentru cunoaşterea mecanismelor de apariţie a vieţii, dar şi a modului ei de evoluţie, a eventualelor urmări ale iradierii, favorabile sau nocive — în anumite condiţii. Cercetarea radiobiologică cunoaşte din ce în ce mai bine interrelaţiile la nivel molecular, la nivel de interacţiune chimică, electronică, între diferitele componente ale substanţelor ce alcătuiesc substratul materiei vii.

— Care este rolul jucat de radiaţii în apariţia primelor sisteme organizate, capabile să facă un schimb de energie cu mediul înconjurător, moment care marchează de fapt chiar apariţia vieţii pe Pămînt ?

— Impactul dintre radiaţii şi componentele structurale ale materiei (vii ?) a dus, în mod evident, la un transfer de energie, modificîndu-le conformaţia structurală. Dealtfel, aceste prime etape au fost reproduse pe cale artificială, în laborator ; sînt numeroase cercetările care descriu apariţia unor aminoacizi sau chiar formarea unor structuri chimice mai complexe — întîlnite azi în componenţa materiei vii.

În laborator s-a demonstrat clar, prin experienţe pe animale mici, că absenţa radiaţiei solare, dar şi a radiaţiei din fondul natural de radioactivitate, împiedică, chiar de la prima generaţie, o dezvoltare biologică armonioasă.

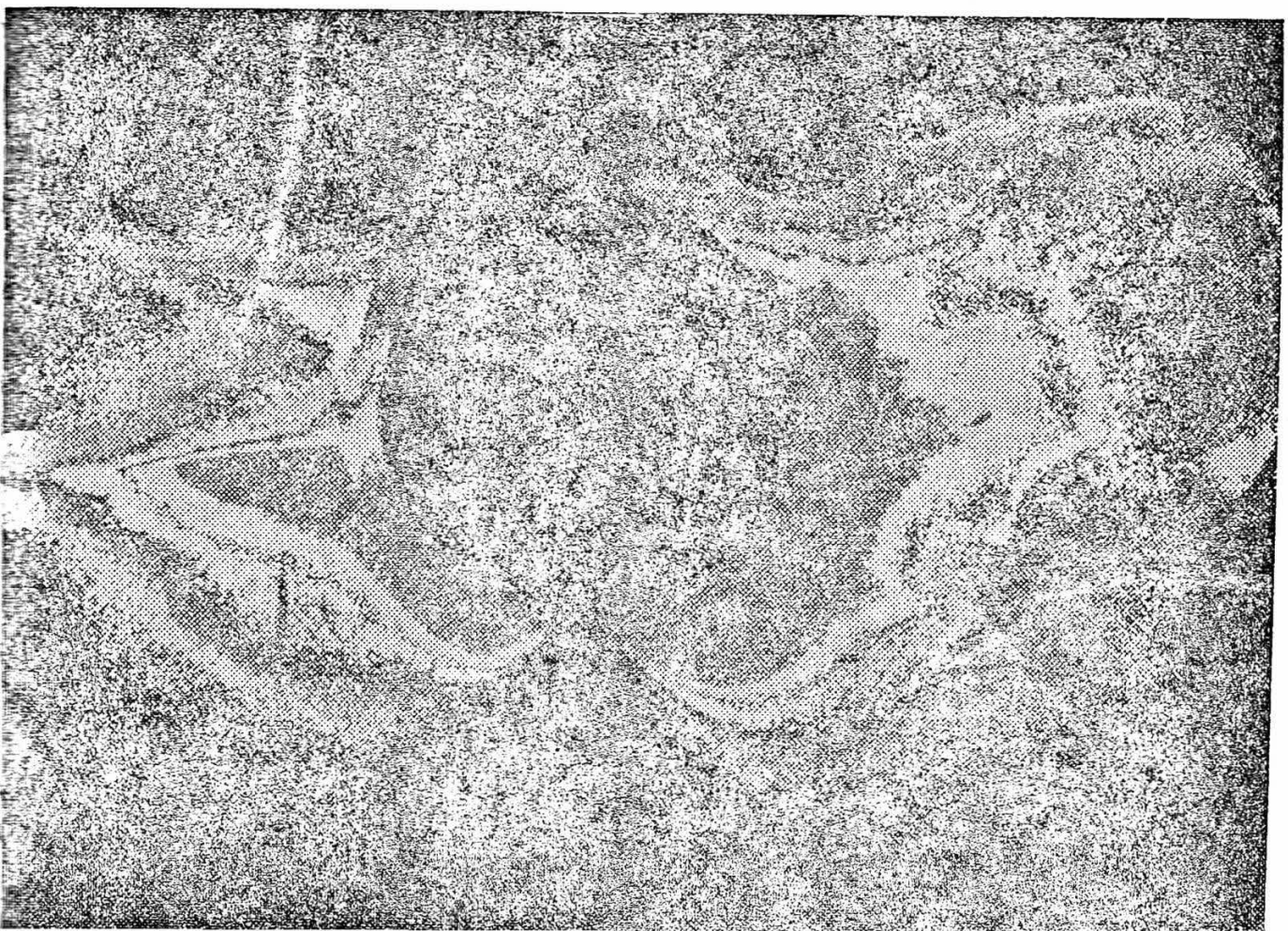
Este tot aşa de adevărat că «efectul radiobiologic» a avut şi are încă numeroase efecte folositoare : şi astăzi se obţin, se ameliorează, prin mutaţiile induse la nivel celular de către radiaţii,

o serie de plante şi animale. Radiogenetica, alături de ingineria genetică constituie la ora actuală un exemplu elocvent al posibilităţii de a manipula radiaţia în sensul unei influenţări utile a materiei vii.

— Ar putea radiaţiile să activeze legături din creier, producînd mutaţii cu efecte vizibile asupra inteligenţei, memoriei ?

— Azi se cunoaşte că sistemul nervos este sistemul cu cea mai mare rezistenţă la radiaţii, neuronul fiind cel mai radiorezistent. Deci, el nu suferă semnificativ acţiunea directă a dozelor obişnuite de radiaţii şi nici chiar la cele mai mari, din timpul unor aplicaţii medicale — în scop diagnostic sau terapeutic. Cu toate acestea, ţinînd seama că, pe de o parte, există o acţiune bine demonstrată a radiaţiilor la nivelul acizilor nucleici — componente ale nucleului celular şi deci asupra cromozomilor, iar pe de alta, că nivelul şi calitatea inteligenţei, ale memoriei îndeosebi, sînt strîns legate de calitatea interrelaţiilor biochimice

Coroana Soarelui : în spaţiul interplanetar — pînă la cîteva milioane de kilometri depărtare — se revarsă un continuu flux de materie. Dr. Edward G. Gibson, astronaut pe „Skylab" declara că «activitatea solară de intensitate influenţează aurorele, clima terestră, radiocomunicaţiile la mare distanţă şi chiar evoluţia biologică».



și biofizice din interiorul neuronilor și, în ultimă instanță, de starea acestor acizi nucleici (ADN și ARN), putem spune că există un efect cert al transferului energiei radiante la nivelul sistemului nervos. Inteligența poate fi influențată, dezvoltată încă de la naștere în funcție de condiții speciale de mediu, iar utilizarea științifică a cîmpurilor electromagnetice și a radiațiilor ionizante ar putea constitui, credem, un important instrument pentru cunoașterea și dirijarea unor corelații mediu-organism.

— Există cercetări concrete ?

— Anumite studii au fost deja întreprinse în unele laboratoare în vederea pregătirii zborurilor spațiale de lungă durată, deoarece, în aceste cazuri s-ar putea întîlni acțiunea conjugată a radiațiilor interioare (provenite de la aparatura de bord și de la combustibilul nuclear din sistemele de propulsie ale rachetelor) cu cele din exterior — radiația cosmică — la care se poate adăuga o doză suplimentară, neprevăzută : de exemplu, o explozie solară de mare intensitate. S-au studiat efectele radiobiologice asupra organismului, în general și îndeosebi, asupra sistemului nervos central, deoarece problema rapidității luării unor decizii se ridică cu deosebită pregnanță.

Iată că, fără să ne propunem, radiogenetica experimentală a fost pusă alături de biologia cosmică, direcții de studiu și pentru laboratorul nostru ce a funcționat o vreme la Observatorul Astronomic din București ; cîțiva ani, colectivul s-a preocupat de cunoașterea modificărilor induse de componente ale radiației cosmice — pe modele simulate —asupra activității mitotice și meiotice celulare, în special asupra modificărilor genetice apărute în configurația formulei cromozomiale la unele mamifere și la om. În vederea efectuării unor astfel de studii, a fost necesară punerea la punct de noi tehnici, oarecum deosebite de cele folosite în radiocitogenetica «clasică». În același timp, s-au folosit modelări matematice ale unor observații morfocitologice realizîndu-se, prin eliminarea repetării unor modele experimentale, o economie de timp și materiale.

În cazul organismelor vii pregătite pentru un zbor în afara planetei noastre, datele observaționale ale fiziopatologiei terestre — inclusiv reglarea homeostaziei pînă la nivel molecular — sînt spectaculos modificate. Pe această linie, colectivul nostru s-a preocupat de inițierea și dezvoltarea de cercetări radiocitogenetice a căror rezolvare, sperăm să fi adus o contribuție practică, teoretică și aplicativă și la cunoașterea mai

profundă a unor fenomene din patologia clinică (mai ales în situațiile cînd organismul a fost supus unui stres creat de dezvoltarea tehnologică). Alte lucrări realizate au subliniat variația evidentă a numărului de aberații cromozomiale în cazul acțiunii complexe a unor droguri și a iradierii — în anumite limite, modificarea surprinzătoare a efectului unor substanțe radioprotectoare la variația factorilor fizici, a temperaturii, a presiunii oxigenului ; tot în laboratorul nostru au fost întreprinse mai multe cercetări privind creșterea culturilor de celule în cîmpuri magnetice, precum și studiul unor bioritmuri. Toate aceste cercetări au adus, sperăm, precizări asupra unor fenomene biologice întîlnite în radiobiologia medicală."

ASTRONAVA „PĂMÎNT"

Fiecare dintre noi, toți locuitorii acestei planete sînt... astronauți. Pămîntul, asemenea unei gigantice nave cosmice, traversează universul. Itinerarul e mult mai complicat : Terra se rotește în jurul axei sale și a Soarelui ; întregul sistem solar se deplasează prin galaxie, iar aceasta, probabil, execută mișcări ca element al unui alt sistem cosmic mai vast — metagalaxia. Și mai departe ? Actualele cunoștințe nu ne permit o extrapolare riguroasă ; însăși existența metagalaxiei este, deocamdată, ipotetică.

Nesfîrșitul periplu printre stele, nori de pulbere cosmică, resturi ale unor planete „explodate" nu este cîtuși de puțin sărac în evenimente. Unele, cum ar fi întîlnirea cu o cometă sau un meteor, au fost observate încă din antichitate. În schimb, alte fenomene — în mod curios, cu caracter cvasicontinuu, sau poate tocmai de aceea — nu au fost sesizate decît în vremea noastră. Și nu toate și-au găsit o interpretare coerentă cu actualul cadru al științei.

Italianul Piccardi, studiind soluțiile coloidale (o soluție gelatinoasă constituită dintr-o suspensie de microparticule în apă), a observat o variație a vitezei de reacție : soluții coloidale identice, așezate în eprubete identice ; pe o aceeași masă, la aceeași temperatură. Cu toate acestea, într-o zi particulele se depuneau mai repede, într-alta, mai încet. Diferențele nu erau foarte mari,

dar o analiză statistică a confirmat aprecierea inițială. Exista, prin urmare, în mediul ambiant, un factor necunoscut, nesesizat, care influența reacțiile coloizilor.

Ceva, nedecelabil cu mijloacele curente; ce anume? Materia, inclusiv cea vie are o sensibilitate extremă, în special la factorii cu intensitate scăzută. Pentru a afla ce intervenea în reacțiile observate, timp de 15 ani, zi de zi, mereu la aceeași oră, Piccardi și colaboratorii săi refăceau experimentul. În total, de peste 300 000 ori ! Rezultatul ? Soarele.

Lucrările lui Piccardi verificate și repetate în toate țările, pe toate continentele, inclusiv în Antarctica, au fost extinse și raportate la obiecte biologice. Iată și cîteva referințe : hematologul sovietic N. Schultz găsește că sîngele este „sensibil" la... erupțiile solare ; medicii francezi Poumailloux și Viart dovedesc existența unei legături între apariția petelor solare și creșterea incidenței infarctului miocardic ; profesorul Malek de la Universitatea din Praga comunică o serie de rezultate privind „viața" leucocitelor și activitatea solară ; s-a observat chiar o schimbare a „coagulabilității sîngelui, în sensul că aceasta începe să crească, cu 24 de ore înainte de o erupție solară și atinge valori maxime, a doua zi, după declanșarea fenomenului" cosmic ! Faptele au fost explicate prin intervenția radiației corpusculare emise de Soare. Dacă luăm în considerare numai energia luminoasă, în fiecare secundă, o masă de circa 5 milioane de tone este aruncată în spațiu, dar numai 120 kg ajung pe Terra sub formă de radiații.

Modificarea proprietăților sîngelui și perturbațiile sistemului vascular, sub directa „comandă" a ritmurilor solare, nu puteau să nu aibă o influență și în producerea altor maladii. În acest sens, trebuie remarcată cercetarea efectuată de un grup de specialiști români (dr. I. Dumitrescu, de la Spitalul Unificat din Constanța, dr. I. Bucșa, de la Centrul meteorologic din același oraș și dr. Emilia Țifrea de la Centrul național de astronomie și cercetări spațiale). Ei au observat că, în anumite perioade, se internează de urgență, doar în cîteva zile, un număr crescut de pacienți prezentînd „hemoragie digestivă superioară". Parcă ar fi avut loc o epidemie. În studiul clinic publicat, ei apreciază drept semnificativă influența solară asupra sănătății. De subliniat tendința „epidemică" de hemoragii digestive, precum și corelarea lor cu Soarele, apar pentru prima dată în literatura de specialitate.

ULTRAMICROSCOPIE

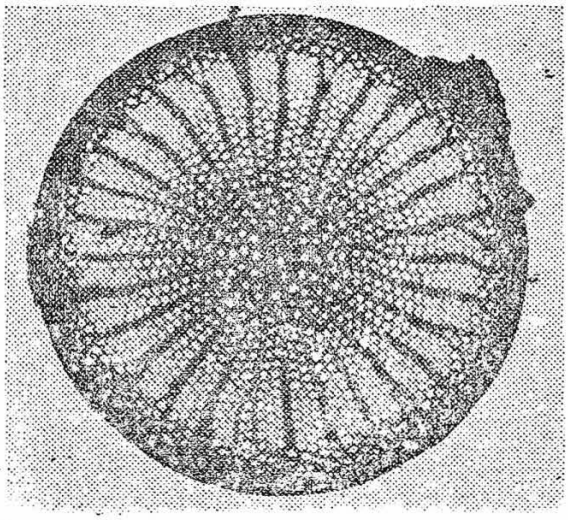
ÎNFĂȚIȘAREA INTERIOARĂ A LUCRURILOR

O încăpere obișnuită, nu foarte mare, vopsită în alb. De-a lungul unui perete, o masă cu două scaune. Deasupra lor, cîteva fotografii : George Emil Palade surîzînd, un izopod... La ferestre, perdele negre. Restul spațiului este ocupat de microscopul electronic : un pupitru deasupra căruia tronează impunător cilindrul misterios de metal în care electronii săvîrșesc „miracolul privirii"; o altă coloană a infinitului închinată de știința modernă, microcosmosului. Dinspre sau, poate, spre această heteroclită construcție pornesc niște cabluri groase ce se pierd într-un colț mai întunecat al camerei...

La Cluj-Napoca, în Laboratorul de microscopie electronică al Universității „Babeș-Bolyai". Șeful acestui laborator, biologul Constantin Crăciun, mi-a explicat alăturarea fotografiilor lui George Emil Palade și microscopicul crustaceu : vizitînd Universitatea din Cluj-Napoca, laureatul Premiului Nobel s-a angajat într-o pasionantă discuție cu un tînăr biolog, Constantin Crăciun, interesat fiind de originalele cercetări de microscopie electronică ale acestuia. În amintirea întîlnirii au apărut cele două imagini. „Una dintre preocupările de mare actualitate ale cercetătorilor din domeniul biologiei celulare și moleculare se referă la descifrarea mecanismelor sintezelor ce au loc în celulă și, legat de aceasta, a procesului de biogeneză a membranelor celulare. O contribuție covîrșitoare în această cercetare care a dus la cunoașterea amănunțită, etapă cu etapă, a complexelor procese de sinteză și secreție celulară, a avut-o savantul George Emil Palade.

În ce mă privește pe mine, ne-a spus Constantin Crăciun, la indicația dascălului meu, prof. V. Gh. Radu — inițiatorul și organizatorul laboratorului nostru de microscopie electronică, cercetez de mai mulți ani mecanismele de sinteză și de secreție

celulară, evoluţia funcţională a organitelor celulare în cursul acestor procese. Ca obiect concret de studiu a fost aleasă celula glandulară a organului genitor masculin de la izopodele terestre — un ordin din marea clasă a crustaceelor ; aceste mici vieţuitoare (au cam un centimetru) trăiesc de obicei pe sol, printre frunzele căzute. Mîncînd aceste frunze (adevărate cadavre vegetale), ele contribuie la complicatul proces de formare a humusului, fiind deci folositoare. Celula glandulară de care aminteam are un ciclu evolutiv-funcţional foarte dinamic : dacă la începutul ciclului măsoară 10 micrometri, atunci, în faza de



Scheletul silicios al unei diatomee recoltate dintr-un lac din Transilvania pentru o cercetare de bioecologie, mărit de circa 12 000 de ori în Laboratorul de microscopie electronică al Universităţii din Cluj-Napoca. Forme asemănătoare se pot găsi şi în depozitele de... cretă

maximă activitate a elaborării produşilor de secreţie (în principal mucoproteine) va ajunge la 130 de micrometri, deci de 13 ori mai mult. În acest timp, organitele celulei cunosc o evoluţie spectaculoasă. Dintre ele, evoluţia şi rolul aşa-numitului «aparat al lui Golgi», implicat direct în procesele de sinteză, maturare şi împachetare a produsului de secreţie al celulei — au fost urmărite şi descrise îndeaproape. Am reuşit astfel să descifrăm etapele evoluţiei sale funcţionale, paralel cu ciclul de secreţie al celulei glandulare, încă de la «geneza» sa în celulă şi pînă la virtuala dispariţie datorată epuizării în procesul secreţiei celulare.

Aceasta este cercetarea efectuată în laboratorul nostru de microscopie electronică ce a reţinut atenţia profesorului George Emil Palade ; s-a interesat în detaliu asupra diferitelor ei as-

pecte şi a declarat că această celulă glandulară (de la izopode — n.n.) este un adevărat «El-Dorado» al citologiei moderne".

Microscopul electronic a apărut abia pe la mijlocul deceniului al treilea al secolului nostru, primul model utilizabil în practică fiind descris, în 1931, de Knoll şi Ruska. Spre deosebire de confratele său optic, noul instrument de investigare a lumii infinitului mic nu utilizează nici fascicul de lumină şi nici lentile de sticlă. După cum bine se ştie, într-un microscop optic imaginea mărită a unei secţiuni fine (deci nu a întregului obiect, ci doar a unei porţiuni, a unei „felii") din obiectul studiat se formează cu ajutorul unui sistem de lentile din sticlă şi a unui fascicul de lumină care le traversează : asemănător cu un diapozitiv care, introdus într-un aparat de proiecţie, ne oferă pe un ecran o copie mult mărită. La microscopul electronic principiul rămîne acelaşi, uneltele se schimbă. În locul razelor de lumină se foloseşte un fascicul de electroni, iar lentilele din sticlă sînt înlocuite de lentile magnetice : cîmpuri electromagnetice — de o formă studiată — reuşesc să dirijeze şi, în cele din urmă, să „mărească" imaginea purtată de electroni. Izbind un ecran fluorescent, aceştia recreează o lume pînă atunci inaccesibilă, pe deplin, ochiului omenesc. Invizibilul devine vizibil. Detaliile devin dintr-o dată importante. Microscopicul devine gigantic.

Un univers straniu, ignorat de existenţa noastră cotidiană şi — pînă acum — intangibil chiar pentru cercetători, se oferă cunoaşterii, explorării. Simultan cu aventura spaţială, cu cercetarea formaţiunilor cosmice şi stelare se desfăşoară o tot atît de captivantă expediţie în abisurile materiei, în adîncul substanţei. Ce este acolo ? Ce se află dincolo de suprafaţa corpurilor? Există atomi şi cum arată într-adevăr aceştia ? Ce se petrece în interiorul celulei, a componentelor acesteia în momentul apariţiei unei boli ? Sînt doar unele dintre întrebările cărora microscopia electronică le oferă răspunsuri. Nu ipoteze şi teorii, ci imagini. Convingătoare, iar uneori chiar fascinante. Microuniversul din interiorul materiei, al substanţei vii poate avea, dincolo de certele sale valenţe informaţionale, utile cercetării ştiinţifice, o neobişnuită, o ireală frumuseţe.

În spatele unei microelectronografii stau zeci sau chiar sute de ore de pregătire, de muncă. Microscopul electronic nu admite, nu este capabil să observe un corp în întregime, în totalitatea sa ; el ne poate oferi doar imagini ale unor secţiuni, atît de delicate încît nici o pensetă din lume nu le poate atinge fără a le distruge iremediabil. Dar mai înainte de a ajunge la

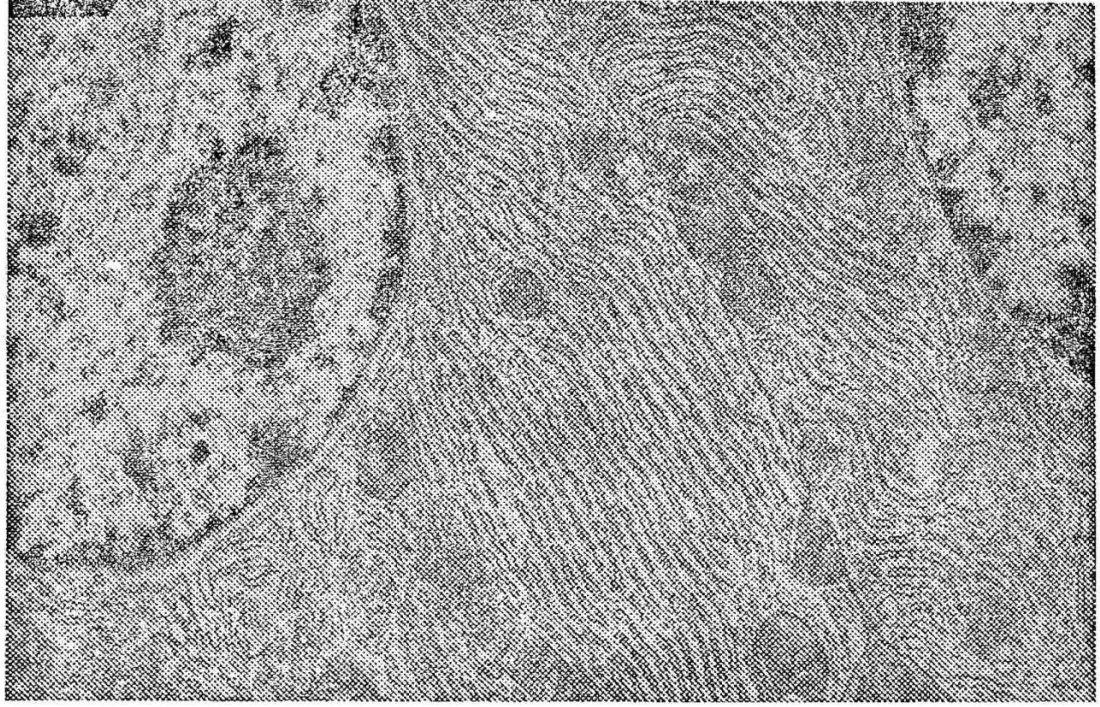
observarea propriu-zisă, cercetătorul trebuie să extragă din viitorul obiect al studiului său (de plidă, un țesut animal) o extrem de mică porțiune — un volum cam cît o gămălie de ac. Spre a i se conferi calitățile necesare următoarelor manipulări, fragmentul de țesut e inclus într-o picătură de masă plastică. Neobișnuitele condiții de lucru impuse de microscopia electronică au determinat sintetizarea unei substanțe artificiale, nici un corp din natură neputînd răspunde exigențelor.

A rezultat o masă plastică inedită : mai clară decît cel mai pur cristal, suficient de fluidă pentru a se mula perfect mostrei de studiu, dar și dură, după polimerizare, spre a o proteja la secționare și în timpul bombardamentului electronic. Prezintă toate calitățile, minus una. Este toxică, deosebit de toxică. Pătrunderea în circulația sanguină prin răni deschise, mici zgîrieturi ca și vaporii pe care-i degajă provoacă, în mod absolut cert, cancerul. Aceste mase plastice sînt atît de periculoase încît, se spune, unele întreprinderi chimice au refuzat categoric fabricarea lor. Să fie oare acesta tributul de sînge care trebuie plătit pentru a penetra tainele materiei, spre a descoperi înfățișarea interioară a lucrurilor? Să ne amintim că și alte călătorii electronice, întreprinse pe la începutul secolului nostru au avut victimele lor : razele X, razele care vindecă și care revelă conținutul trupului uman pot și ele ucide.

„Notînd cu 0,02 factorul de risc al mercurului și luîndu-l ca termen de comparație, atunci acidul osmic — una dintre substanțele de bază folosite în microscopia electronică — are factorul de risc egal cu... 1 000. Să mai amintesc — spune biologul Constantin Crăciun — că mediile de includere, acele rășini sintetice de neînlocuit, pe lîngă acțiunea cancerigenă au și un pronunțat efect nociv asupra sistemului nervos, sînt alergizante și depresive. Din astfel de motive, un soi de sabie a lui Damocles atîrnînd amenințătoare deasupra sănătății cercetătorului ; se evită, pe cît posibil, contactul direct cu aceste substanțe toxice, se evită inhalarea vaporilor emanați. Normele de protecția muncii sînt extrem de severe. Se lucrează sub o nișă cu puternică ventilație..."

Aerul din laborator se primenește aproape continuu. Măsurile de securitate nu s-au dovedit exagerate. La Cluj-Napoca, în Laboratorul de microscopie electronică al Universității „Babeș-Bolyai", de la înființarea sa și pînă azi nu s-a înregistrat nici un accident, nici o intoxicare.

Picătura de masă plastică, în care a fost inclusă o fărîmă din



Secțiune prin două celule ale pancreasului exocrin ; mărire — 21 000 ori (imagine realizată în Laboratorul de microscopie electronică al Universității din Cluj-Napoca)

țesutul ce va fi studiat, urmează a fi tăiată în felii, în secțiuni mult mai subțiri chiar decît firul de păr. Un aparat — „ultramicrotomul" — o va face. Într-o cameră specială. Ferită de vibrații. Întreg dispozitivul de secționat este așezat pe un postament special, amortizor. Nimic nu trebuie să-i perturbe funcționarea. Se oprește pînă și ventilatorul. Este interzisă deplasarea prin cameră. Chiar slabii curenți de aer provocați de o șoaptă pot deranja. Pot anula întreaga muncă depusă pînă acum. Și una după alta, egale, uniforme ca grosime (cincisprezece mii de asemenea „felii" însumează... un milimetru) și cu suprafețele perfect paralele, ultramicroscopicele secțiuni cad în „adîncul" cîtorva picături de apă, dublu distilată — o altă exigență. Alături de liniștea absolută, e nevoie de o curățenie exemplară — un singur fir de praf poate însemna o catastrofă. Dar înainte de această importantă fază, urmată îndeaproape de observarea secțiunii la microscopul electronic, există încă o etapă. Nici o mașină nu o poate îndeplini. Nici un aparat, oricît de perfecționat nu este capabil să o reproducă. Nicăieri în lume.

Sub o lupă puternică, înarmat doar cu o lamă de bărbierit, cercetătorul trebuie să fasoneze picătura de poliester. Trebuie să-i dea o formă piramidală, cu anumite dimensiuni. Doar ochiul și mîna omului pot ciopli atît de perfect. Cîteva zecimi de milimetru, în plus sau în minus, sînt hotărîtoare. De acest moment depinde, uneori în întregime, succesul viitoarei cercetări de

microscopie electronică. În plus, din fragmentul respectiv trebuie aleasă numai o miniporţiune, singura care interesează, restul constituind doar... balast. Iar un ochi atît de sigur, o mînă într-atît de calmă, pasiune şi dragoste pentru cercetare doar rareori se întrunesc într-o singură persoană. Sînt mulţi desigur cei care se ocupă în lume cu microscopia electronică, dar cei care pot să-şi execute singuri — şi corect — toate fazele (de la obţinerea mostrei de studiat şi pînă la interpretarea rezultatelor) sînt, cred eu, poate, cel mult cîteva sute. Pe tot globul.

Abia la urmă am putut înţelege cum, o greşeală, un gest necontrolat, o clipă de neatenţie pot să anuleze întreaga muncă depusă în timpul fazelor de pregătire. Iar acestea, în cazul preparatelor medico-biologice pot dura de la 10 zile, pînă la 2 luni. Performanţele omului şi nu cele ale „maşinăriilor" impun.

ALTERNATIVA

„Primele microscoape optice măreau doar de două, trei sute de ori, iar astăzi, după mai bine de trei secole, cel mai bun aparat de acest fel nu poate depăşi performanţe de zece ori mai mari. Dar nu posibilitatea de a mări este cea mai preţioasă calitate a unui microscop, ci capacitatea de rezoluţie, adică puterea de a separa puncte alăturate. Aceasta se traduce printr-o mai mare claritate, printr-o bogăţie în detalii fine — sublinia biologul Constantin Crăciun. Degeaba mărim foarte mult, şi prin tehnici de proiecţie (ulterioare observaţiei microscopice) se poate realiza acest lucru, dacă imaginea este confuză, ceţoasă, neclară. La un microscop optic această putere de rezoluţie abia dacă atinge a treia mie parte dintr-un milimetru. Putem distinge, separa, obiecte aflate la cel mult 0,3 micrometri.

— E mult, e puţin ?

— Depinde ce ne propunem. Gîndindu-ne că micrometrul este a mia parte dintr-un milimetru, astfel de valori ar părea că reprezintă foarte mult. O globulă sanguină are un diametru de 5—8 micrometri. O putem vedea perfect. Dacă dorim să aflăm ce se întîmplă în interiorul ei, microscopul optic este ineficient. Toate studiile de microscopie optică se limitează la nivel de ţe-

sut și la nivel celular. Vedem deci o celulă, exteriorul ei, și mai puțin aspecte din domeniul infracelular, subcelular. Interiorul celulei poate fi accesibil, la acest nivel, doar prin tehnici speciale de colorare, de punere diferențiată în evidență a componentelor celulare (cu performanțe, totuși, limitate). Domeniul infracelular este, în primul rînd, cîmpul de investigare al microscopiei electronice. Înlocuirea razelor de lumină cu fasciculul de electroni a permis trecerea la microstructură și chiar dincolo de ea — la așa-numita «ultrastructură».

Cu cel mai bun microscop electronic se pot obține imagini mărite direct de 800 000 ori, iar aceste imagini au putut fi mărite, ulterior, prin tehnici fotografice speciale, pînă la 20 milioane de ori cu o rezoluție de ordinul a unul, doi angstromi ; diametrul atomului de hidrogen are cam un angstrom, iar un milion de angstromi puși unul lîngă altul dau o mărime aproximativ egală cu grosimea unei foi de hîrtie.

— Care au fost cele mai mici obiecte observate la microscopul electronic ? Există o limitare ?

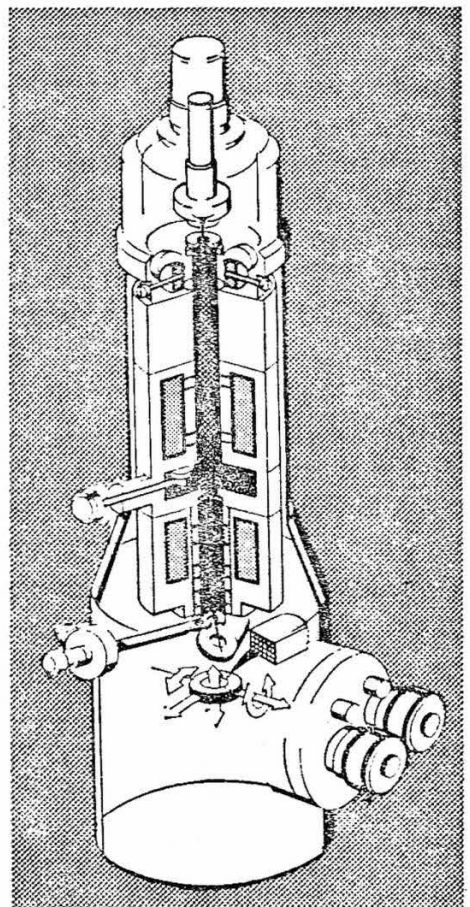
— Da, iar limitarea este impusă de puterea de rezoluție, de puterea de separare. Oricît ai mări, dacă nu ai o putere corespunzătoare de clarificare a imaginii vezi doar o pată care nu-ți spune nimic — e tulbure, încețoșată. Puterea de rezoluție a microscoapelor electronice, așa cum arătam, permite diferențierea a două puncte aflate, unul de celălalt, la cel mult a zecea milioana parte dintr-un milimetru, în timp ce microscoapele optice de ultimă oră le diferențiază doar pe cele aflate la a treia mia parte dintr-un milimetru : de 3 mii de ori mai depărtate ! Cu microscoape electronice de înalt voltaj care folosesc o tensiune pentru accelerare de 3 milioane volți (aparatele «clasice» au doar 80 000—100 000 volți) și care ocupă o întreagă clădire cu trei etaje s-a putut fotografia structura atomică a unei rețele cristaline. Cu toate că limita maximă pe care în mod obișnuit o ating puterea de mărire și de rezoluție nu depășește domeniul molecular și macromolecular, în condiții tehnice cu totul speciale se poate coborî dincolo de acest prag. Astfel, prin folosirea unui laser s-au putut fotografia norii electronici ai atomilor de neon și argon.

Fără îndoială în această explorare a microinfinitului există și o atracție a necunoscutului, dar alături de acest aspect pe care eu l-aș numi «cercetare fundamentală» — motorul dintotdeauna al progresului, microscopia electronică este implicată în rezolvarea unor probleme concrete, practice. Mă refer, în primul rînd,

la descifrarea, la cunoașterea structurilor morfologice ale organismelor vii, ale materiei, la realizarea unui studiu comparat. În al doilea rînd, este vorba de așa-numita «cercetare experimentală» : introducînd anumiți factori sau urmărindu-i pe cei deja existenți care au modificat structura inițială, putem să corelăm date de o mare importanță aplicativă. În medicină — influența unui medicament, a unui tratament. Cum răspunde celula ? Care sînt la acest nivel efectele pesticidelor ? Date necesare stabilirii dozelor utile culturilor agricole și, în același timp, total lipsite de toxicitate pentru om. Iată doar cîteva chestiuni la care modificările angajate sînt atît de subtile încît doar studiile de microscopie electronică le mai pot detecta.

— Vă amintiți o cercetare la care microscopia electronică a avut o contribuție decisivă ?

— Am să vă dau un exemplu de cercetări efectuate chiar în laboratorul nostru. Clinica medicală de ftiziologie de aici, din Cluj-Napoca avea neplăceri la aplicarea în tratament a unui antibiotic numit rifampicină. S-a constatat că mulți pacienți, pînă la 9—12 la sută nu tolerau — în condiții bune — acest medicament. Făceau complicații care, uneori, duceau la icter și la alte boli asociate agravînd temporar maladia inițială. Profesorul Virgil Moisescu, conducătorul acestei clinici, mi-a solicitat colaborarea în rezolvarea problemei. O legătură între posibila cauză și efectul amintit se impunea. La fel ca orice alt medica-

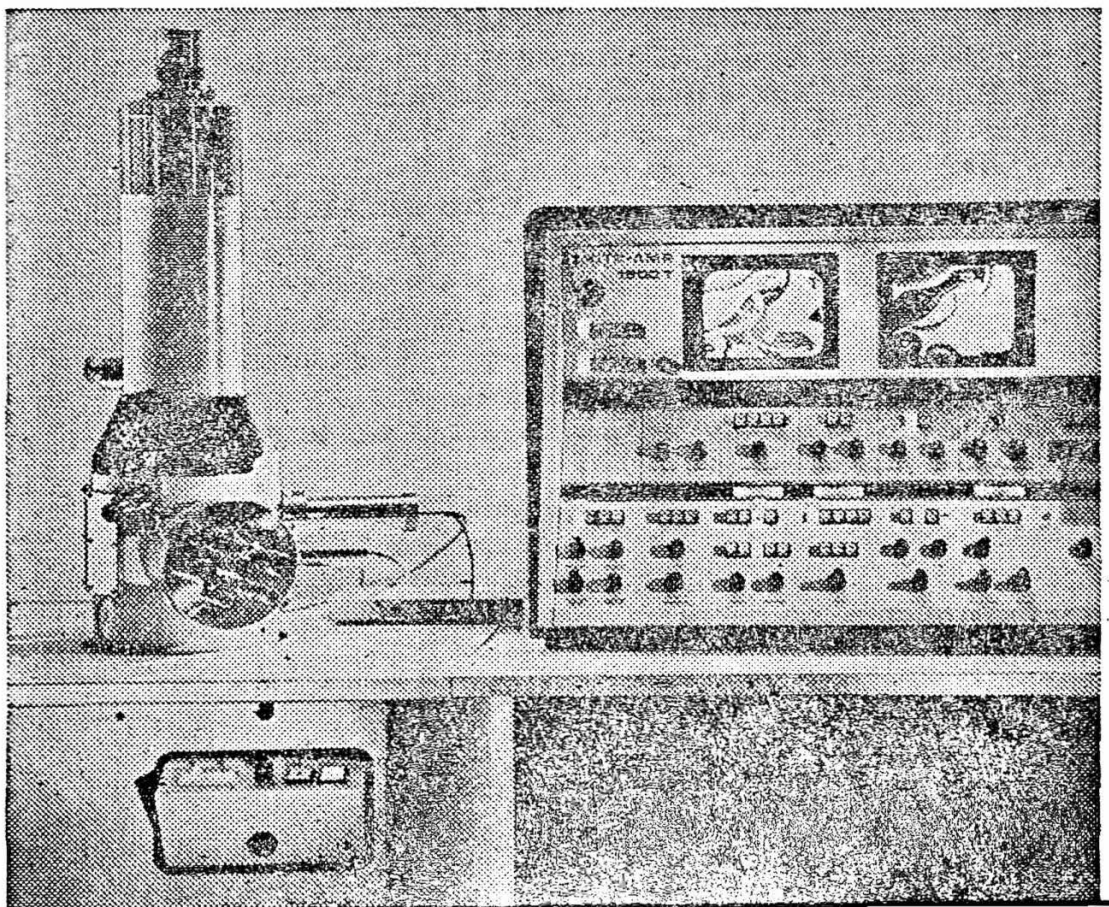


Microscopul electronic Leitz AMR 1600 T. În desen, drumul fasciculului de electroni : de la catod, printre lentilele magnetice și pînă la obiectul investigat. În dreapta, pe pupitrul de comandă, modulul de diagnostic ce-l ajută pe utilizator să înțeleagă ce se întîmplă în interiorul mașinii, în cazul unor defecțiuni. O pompă trubomoleculară creează și menține un vid înalt : 0,0000005 mbar. Un dispozitiv special permite realizarea de electronomicrofotografii directe cu o înaltă rezoluție (2500 linii). Greutatea : 800 kg

ment și acesta e metabolizat prin ficat. S-a presupus că dozele administrate pacienților erau mari. Ele se dădeau intermitent, de două, trei ori pe săptămînă ; întreaga experiență a clinicii, practica internațională așa arătau că trebuie procedat : în totalitate, ele indicau că tratamentul, modul de administrare erau «corecte». Și cu toate acestea... Atunci, sub conducerea profesorului Moisescu a fost alcătuit un model experimental : s-a început prin a se da doze mai mici, dar continue — zilnic.

Prin studii de microscopie electronică s-a arătat că ficatul suportă mult mai bine dozele mici și continue. Nu se mai ajunge la intoxicare — la icter, în special — la complicații. Au urmat cîteva comunicări susținute la Societatea de științe medicale din Cluj-Napoca, prin care s-a recomandat aplicarea în practică a acestei metode proprii — pusă la punct pe baza unor cercetări de microscopie electronică — de tratament continuu, în doze mici. Bineînțeles, ținîndu-se cont de organismul bolnavului, de antecedentele sale.

În afara studiilor experimentale vizînd cunoașterea acțiunii unor medicamente la nivelul ficatului, în Laboratorul de microscopie electronică al Universității «Babeș-Bolyai» au mai fost întreprinse lucrări privind influența unor pesticide asupra peștelui de consum, au fost descifrate structurile diverselor alge și protozoare, mecanisme ale proceselor de secreție celulară, s-au desfășurat fructuoase cercetări experimentale pe celula cance-



roasă, precum și asupra procesului de neurosecreție la insecte, pești, batracieni și mamifere. De asemenea, s-au urmărit efectele termopoluării marine, a unor biostimulatori asupra plantelor ornamentale și de cultură (și a altor factori experimentali), al iradierii în raze X asupra ficatului, timusului și hipofizei mamiferelor aflate sub scutul antiactinic al substanțelor radioprotectoare.

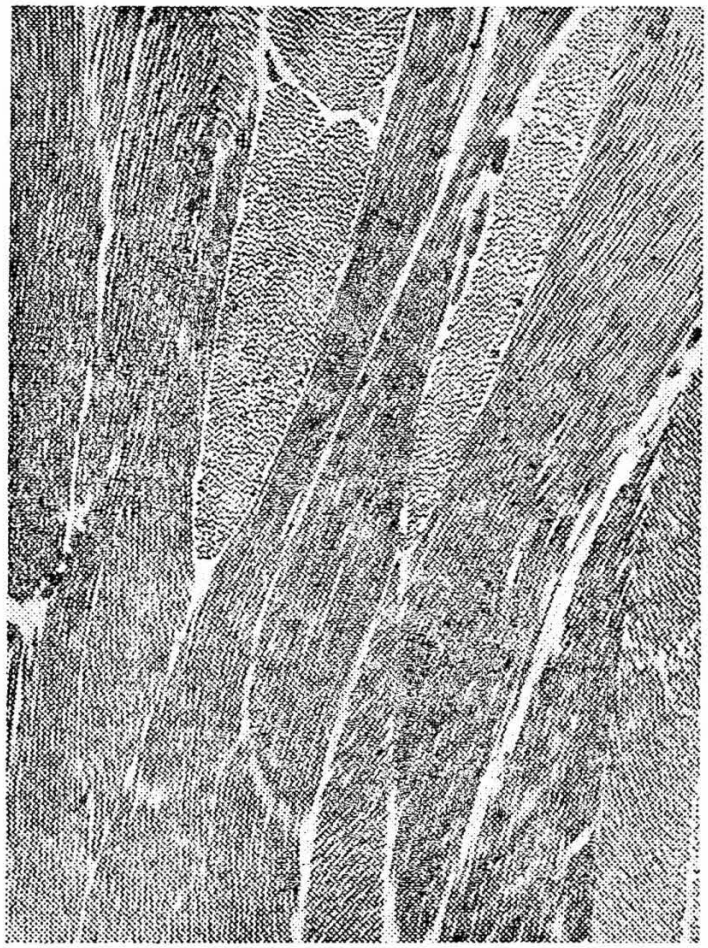
Microscopia electronică a devenit astăzi un auxiliar indispensabil oricărei întreprinderi industriale. Fie că este din ramura metalurgiei, fie că aparține chimiei ; ea ne poate stabili cu o precizie, pînă de curînd chiar imposibil de imaginat, structura și chiar compoziția chimică a diverselor materiale. Devine posibilă o intervenție promptă și eficace în procesul productiv. Prin cunoașterea (și stăpînirea) unor fenomene și reacții la nivel macromolecular sau chiar molecular, acum vizibile, se pot anticipa (și influența) caracteristici ale procesului. Este greu de găsit un domeniu în care microscopia electronică să nu fie utilă. Odată cu dezvoltarea tehnicii, conlucrarea mai multor discipline este absolut indispensabilă pentru lămurirea anumitor faze ale unui proces de producție sau aspecte dintr-o cercetare științifică.

Se pot îmbunătăți și mai mult performanțele amintite, deja curente, realizîndu-se analize, investigații de excepție. Prin mărirea tensiunii de accelerare a fasciculului de electroni s-au studiat preparate de cîteva zeci de ori mai groase decît cele folosite în mod obișnuit. Asociind și un calculator electronic, din mai multe imagini seriate ale unui organism s-a obținut, prin calcul, dispoziția în spațiu a componentelor unei celule, a organitelor acesteia. O altă realizare științifică : descoperirea structurii spațiale a ribozomului ne-a permis o mai bună înțelegere a rolului său în sinteza proteinelor.

În afară de microscopia electronică prin transmisie sau «clasică» (C.T.E.M.) despre care am vorbit pînă acum — unde fasciculul de electroni traversează obiectul furnizîndu-ne un soi de radiografie, poate, mai bine-zis, electronografie, există și un alt tip numit S.E.M. (de la «Scanning Electron Microscope» sau microscopul electronic cu baleiaj. Fasciculul său de electroni mătură suprafața preparatului, iar pe un ecran de televiziune se recompune aspectul acesteia.

Electronii palpează microrelieful obiectelor, îl fac vizibil, ne produc senzația de adîncime, de relief. Introducerea celei de-a treia dimensiuni reprezintă unul dintre cele mai importante progrese din microscopia electronică. Ni se creează posibilitatea

Pachete de fibre de colagen — elemente constitutive ale țesutului conjunctiv, mărite de 10 000 ori în Laboratorul de microscopie electronică al Universității din Cluj-Napoca



efectuării nu numai de observații stereoscopice a schimbărilor dinamice, dar și a unor interpretări spațiale a structurii biologice. Un nou mod de a privi și a înțelege viața, formele ei de manifestare. Acest sistem de electronomicroscopie ne permite, pentru prima oară, să vedem care este adevărata înfățișare a insectelor, a larvelor, a diferitelor organe interne sau țesuturi, a unor celule izolate sau a suprafeței metalelor. În mod paradoxal, microscopia electronică ne permite nu numai pătrunderea în materie ci și călătoria la suprafață, făcînd vizibilă o stranie topografie.

— Ați amintit o serie de preocupări, care ar putea fi numite de ecologie marină. Ați observat, la nivelul organismelor din mare urmele, prezența unei substanțe toxice ?

— În cazul Mării Negre și a litoralului românesc nu se poate vorbi de un grad mare de poluare. În momentul de față, nu este încă nici un pericol — în această privință. Avînd însă în vedere

că pe țărmul românesc al mării, se construiesc mari obiective industriale, cercetările noastre, la apelul Consiliului Național pentru Știință și Tehnologie au luat în considerare o eventuală poluare prin căldură.

Răcirea tuturor acestor instalații industriale necesită multă apă ; după folosire, ea va fi eliminată la o temperatură de 50—60°C. Ca urmare, pe o rază mare de la gura de deversare, pe mai mulți kilometri, condițiile de viață ale organismelor se modifică. Dar ce se întîmplă, care sînt consecințele unei atît de importante schimbări în mediul acvatic ? Neavînd o asemenea situație reală, am creat-o experimental, în laborator. Astfel, solicitat de I.R.C.M. din Constanța și sub conducerea acad. Eugen A. Pora, un colectiv de cercetători biologi, în care m-am aflat și eu, a cercetat modificările survenite la diverse temperaturi și a stabilit pragul de siguranță. S-a găsit atît temperatura maximă pînă la care viața mai este posibilă, cît și schimbările care au loc în organismele marine, peste limita admisibilă. S-ar putea spune că am simulat termopoluarea marină și apoi am studiat bioefectele ei. Prin microscopie electronică au fost determinate și modificările apărute la valori mici, sub temperatura mortală care provoacă distrugerea țesuturilor, a celulelor. Temperatura critică găsită în cercetările noastre a fost de 28,5°C".

În unele rîuri din Africa, organismele suportă cu succes — în mod obișnuit — temperaturi de treizeci, treizeci și ceva de grade. Au fost descoperite forme de viață chiar în apa clocotită a unor gheizeri. Va acționa omul pentru a proteja natura sau o va lăsa să se descurce singură contînd pe enorma rezervă de adaptabilitate a vieții ? Din fericire, la Combinatul petrochimic Midia-Năvodari s-a optat pentru cea mai radicală soluție. Apa fierbinte nu va fi evacuată în mare ! Toate instalațiile de răcire sînt cu circuit închis : o rezolvare nu numai ecologică, dar și mult mai economică. Echilibrul vieții marine nu va fi tulburat, iar resursele de apă — protejate.

LUMEA DEPĂRTĂRILOR

ASTRONAUTICĂ

DUPĂ DOUĂZECI DE ANI

O statistică oficială releva că la 4 octombrie 1977 — în cel de-al douăzecilea an de explorare a cosmosului — se găseau în spațiu 4 469 obiecte lansate de pe Terra : 971 cu o încărcătură instrumentală, celelalte — circa 3 500 — reprezentînd fragmente, resturi de echipamente ; între acestea s-a identificat și o mănușă pierdută de un astronaut. Potrivit acelorași date, în spațiu fuseseră trimise 10 378 obiecte dintre care mai mult de 5 900 au ieșit de pe orbită și, intrînd în atmosfera terestră, s-au dezintegrat. Iată și un scurt bilanț, mai degrabă statistic, al celor două decenii de astronautică :

Au fost lansate 75 de sonde spațiale către Lună, Soare și planete. Au fost trimiși în cosmos 1 882 sateliți nelocuiți : 748 — S.U.A., 1 015 — U.R.S.S., 119 — alte state. Sateliții plasați pe orbită din jurul planetei noastre au avut un scop științific (377), militar (545), tehnologic (488), meteorologic (70), de telecomunicații (241). Au avut loc 61 de zboruri cu echipaj uman la bord. Numărul de ore petrecute în spațiu de americani este evaluat la 22 000, iar cel de cosmonauții sovietici la 2 900. În total, omul a trăit în cosmos aproape 25 000 ore. În afară de S.U.A. și U.R.S.S. au mai lansat sateliți : Franța (16), Marea Britanie (11), Japonia (10), R.F.G. (7), R.P. Chineză (7), Italia (5), India (1), Intelsat (22), Agenția Spațială Europeană (9) etc.

Așa cum se știe, Intelsat reprezintă interesele a 98 de țări membre care utilizează sateliții pentru propriile lor legături internaționale, iar Agenția Spațială Europeană (E.S.A.) grupează 13 țări vest-europene.

Specialiștii apreciază că peste alți 20 de ani, pe orbite circumterestre vor gravita 19 661 obiecte, de aproape cinci ori mai multe.

Evoluția navelor spațiale americane între anii 1960—1980. Sus : capsula „Mercury" (7 misiuni cu un om la bord), „Gemini" (10 misiuni a cîte 2 astronauți) și „Apollo" care a servit la debarcarea pe Lună. Jos : Laboratorul orbital „Skylab" (3 echipaje : 9 astronauți au trăit și muncit în cosmos — 171 zile, 13 ore și 14 minute), nava „Apollo" cuplată cu „Soiuz" și gigantica navetă — „Space Shuttle"

PRECURSORI ȘI PIONIERI

Pentru deplasarea prin „vidul" cosmic, omul nu cunoaște decît un singur mijloc — racheta. Ea este cea care poate smulge obiectele din capcana gravitațională a Terrei și le poate plasa pe o orbită în jurul planetei noastre. Tot rachetele sînt cele care orientează astronavele, le corijează traiectoria și, desigur, le propulsează.

Cu toate că ideea de a folosi racheta în călătoriile astrale a apărut abia la începutul secolului nostru, acest „aparat" era cunoscut din veacul al XIII-lea, iar principiul de funcţionare — din antichitate (au rămas celebre, în istoria tehnicii, porumbelul lui Archytas din Tarent şi eolipila lui Heron din Alexandria, ambele animate prin jeturi de aburi).

Într-o epocă în care filozofia cuprindea ansamblul cunoştinţelor umane, Archytas, filozof pitagorician, contemporan şi prieten cu Platon, a inventat, după cum atestă autorii din vechime, scripetele şi şurubul. Acestor două mecanisme li se poate adăuga o altă realizare : o pasăre din lemn, un porumbel capabil să se deplaseze datorită unui „aer misterios" ce era închis în interiorul său. Deoarece se admite că la vremea respectivă tehnica nu putea fi atît de avansată pentru a folosi aerul comprimat, s-a presupus că acel gaz neobişnuit ejectat, remarcat de martorii oculari, era de fapt abur.

Cîteva secole mai tîrziu, Heron construieşte o sferă goală în interior (aşa-numita „eolipilă") care era pusă în mişcare de două jeturi de vapori îndreptate în sensuri contrare : cea mai veche (şi mai sigură) atestare a folosirii unei tehnici reactive.

Abia în Evul Mediu, după inventarea prafului de puşcă (înainte de anul 1200), s-a putut constata o dezvoltare a rachetelor. Este greu de stabilit, între China şi Bizanţ, cui aparţine prioritatea folosirii prafului de puşcă pentru propulsie : pe textele epocii doar cu greu se pot recunoaşte diferenţele dintre efectul incendiar, exploziv şi propulsor. Înainte de a deveni un mijloc de transport, racheta a fost o spectaculoasă armă, anterioară tunului. Nu este lipsit de interes să amintim că manuscrisele lui Conrad Haas din Sibiu, referitoare la racheta multiplă cu mai multe trepte, i-au determinat pe istorici să-l considere pe acest inventator din secolul al XVI-lea printre cei mai vechi precursori ai astronauticii.

Primul care a înţeles importanţa rachetei ca vehicul cosmic şi a dezvoltat-o ca atare a fost savantul K.E. Ţiolkovski. În lucrările sale, terminate încă înainte de începutul secolului al XX-lea, dar publicate abia în 1903, Ţiolkovski propunea pentru propulsie utilizarea unui amestec de hidrogen şi oxigen lichid (astăzi, cea mai modernă reţetă de combustibil !), făcînd totodată o expunere detaliată a principiilor rachetei cu mai multe trepte şi a avantajelor folosirii ei într-o călătorie interplanetară.

Cu mult înaintea oamenilor de știință, cosmosul a fost explorat de pămînteni cu ajutorul imaginației. Pe măsură ce cunoștințele astronomice și tehnice progresau, aceste scrieri, embrionul literaturii științifico-fantastice, căpătau un aer tot mai firesc, deveneau tot mai verosimile. Între tunul gigant cu care Jules Verne (în 1865) își expediază eroii în spațiu și materialul antigravitațional „recomandat" (în 1901) de Wells, este o mare distanță. Primele mijloace „științifice" de propulsie a astronavelor apar însă în cărțile lui La Folie (1775 : un motor electric !) și în cele ale englezului Atterlay (1827 : o substanță ce putea „contracara greutatea mașinii, a conținutului său și să ne poarte către Lună"). Încheiem aici acest periplu printre precursorii astronauticii, menționînd că meritul de a-și fi imaginat primul (în 1863) aplicarea rachetelor la un zbor în spațiul extraterestru îi revine scriitorului francez Eyraud. Și tot un scriitor francez, J.H. Rosny-Aîné a inventat cuvîntul „astronautică."

Dacă Țiolkovski este recunoscut ca pionier al teoriei astronauticii, contemporanul său R.H. Goddard combină practica și teoria, concepînd și experimentînd rachete din ce în ce mai perfecționate : în 1926, el lansează cu succes prima rachetă cu combustibilul lichid. Aproape simultan cu el, H. Oberth și R. Esnault-Pelterie, dar fiecare în altă parte a lumii, ajung la rezultate asemănătoare. Descoperirile, lucrările teoretice și experimentale ale acestor patru mari pionieri ai astronauticii, au devenit astăzi fundamentale pentru zborurile spațiale.

„ ...UN GIGANTIC SALT PENTRU OMENIRE"

Într-o firească urmare a unei glorioase jumătăți de mileniu de explorare a planetei noastre se situează eforturile omenirii de a investiga spațiul extraterestru. Primul pas. La 4 octombrie 1957, ticăitul inimii electronice a Sputnik-ului, acel memorabil „bip-bip" era ascultat cu vie emoție în lumea întreagă. Înfrîngînd gravitația Terrei, omul a repurtat o mare victorie. Era spațială începuse. Cîteva luni după ce Uniunea Sovietică deschisese atît de spectaculos drumul spre nemărginirile cosmosului, Statele Unite ale Americii, prin lansarea lui „Explo-

rer-1", trecuseră la etapa cercetărilor spațiale. Cosmosul devenise obiect de studiu pentru știință.

Satelitul „Explorer-1", posesor al unui interesant record de ședere în spațiu (lansat la 31 ianuarie 1958, el s-a rotit în jurul Terrei pînă la 31 martie 1970) este cel care a detectat, pentru prima oară, variații ale intensității radiației cosmice și a conturat „centurile Van Allen", a căror cunoaștere s-a dovedit a fi vitală, în sensul propriu al cuvîntului, pentru astronauții care au aselenizat. Dar înaintea oamenilor, animalele au fost primele ființe terestre care au depășit granițele Pămîntului. Testînd, uneori cu prețul vieții lor, securitatea soluțiilor știin-

Înapoi spre Pămînt : stația sovietică automată „Luna-16" decolează aducînd, pe Terra, mostre de sol selenar

ţifice şi tehnologice alese, ele i-au convins pe savanţi că şi zborul omului este posibil. Memorabilul eveniment s-a produs la 12 aprilie 1961, iar primul cosmonaut — „cel care ne-a chemat pe toţi în cosmos" — a fost sovieticul Iuri Gagarin. Prin fapta sa, visul de a zbura în spaţiu prinsese contur real. Şi astfel, cuvintele astronomului Johannes Kepler căpătau dimensiuni profetice : cu patru sute de ani mai înainte, el era convins că va veni o zi cînd „se vor construi vase şi aripi care să poată fi folosite în aerul cerului. Se vor găsi şi oameni care să le conducă, oameni neînfricaţi de vastul vid al spaţiului".

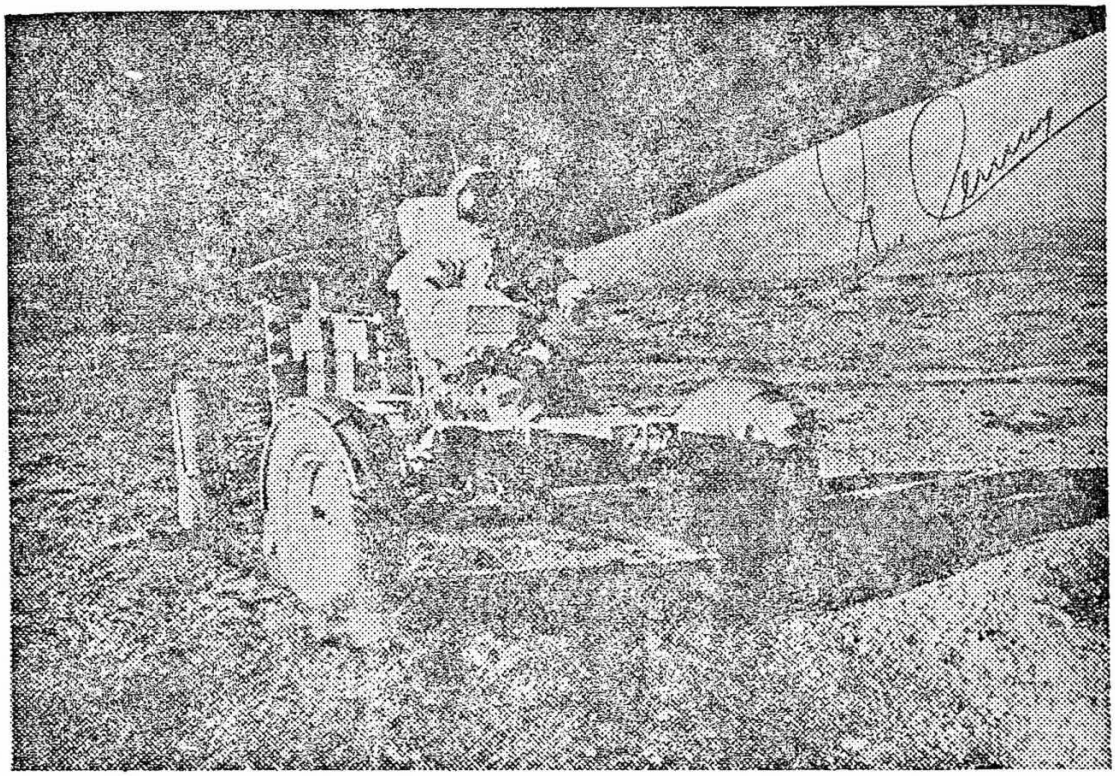
Primul sol extraterestru pe care au debarcat oamenii se află la aproape o jumătate de milion de kilometri depărtare faţă de noi: Luna, satelitul natural al Pămîntului. Pe ea a păşit în ziua de 20 iulie 1969, ora 22,56, astronautul american Neil Armstrong. Primele sale cuvinte — „Un pas mic pentru om, dar un gigantic salt pentru omenire". După 18 minute, a fost urmat de compatriotul său Edwin Aldrin. Astronauţii au arborat pe Lună un steag al S.U.A., au montat o cameră de luat vederi şi diverse aparate pentru cercetări ştiinţifice, au recoltat mostre de rocă selenară (21,75 kg) şi au făcut fotografii. După o şedere de circa $2^1/_4$ ore au decolat de pe Lună ; pe 24 iulie, la orele 12,50, au amerizat în Oceanul Pacific avînd o întîrziere de 30 secunde faţă de cît s-a prevăzut la începutul acestei misiuni de 195 ore în care s-au parcurs 1 533 225 km. Acestui istoric zbor — precedat de îndelungaţi ani de pregătiri, de repetiţii în simulatoarele de pe Pămînt sau chiar în cosmos, i-au urmat alte echipaje tot în cadrul programului „Apollo". Ultimul dintre ele, „Apollo-17", marchează finalul primului program complex de cercetare directă a Lunii.

Misiunile spaţiale americane şi sovietice („Luna", „Surveyor", „Lunohod", „Apollo") au dus la trasarea cu destulă precizie a unui portret al Lunii. În afara unor asemănări (în rocile selenare nu s-au găsit substanţe necunoscute pe Terra) s-au evidenţiat o serie de deosebiri, mai ales în ceea ce priveşte proporţia între diversele elemente chimice. Aşa, de pildă, prin procentul de fier şi calciu, Luna seamănă mai mult cu Marte decît cu Terra. În plus, Luna nu posedă un cîmp magnetic, cum este, de pildă, cel al planetei noastre. La descifrarea „in situ" a secretelor Lunii, o contribuţie majoră a avut-o programul „Apollo" ; şase laboratoare automate au fost instalate pe suprafaţa astrului, aproape 400 kilograme de roci lunare au intrat în laboratoarele terestre, mii de kilometri de peliculă au înre-

gistrat imagini ale Selenei. Dacă, înainte de „Apollo", unii oameni de știință credeau că Luna este doar „o piatră rece și cenușie", o fosilă de la începuturile formării sistemului solar, azi se cunoaște, cu aproximație, întreaga ei biografie. Într-un material difuzat de „IPS — Press and Publications Service", geologul Harrison H. Schmitt, astronaut pe „Apollo-17", declara că „acum putem vorbi cu destulă siguranță despre structura Lunii, despre compoziția crustei sale, despre modul ei de formare și chiar despre secvențele evolutive prin care au trecut unele porțiuni ale acestei planete". Căci, s-a dovedit, Luna nu este „o piatră rece și cenușie" decît de vreo 3 miliarde de ani încoace. Ea a cunoscut cîndva o perioadă mult mai agitată.

Cînd s-a născut, sau imediat după aceea, cam pînă la 300 kilometri adîncime, Luna era un unic ocean de rocă topită. Odată cu răcirea, a început și diferențierea interiorului. Crusta s-a format. Căutarea unor fragmente de rocă, martore ale acestei epoci îndepărtate, a constituit o sarcină principală a astronauților care au explorat Luna, a geologilor, a specialiștilor ce au analizat probele. Două dintre cele mai vechi roci au fost găsite în materialul adus de echipajul lui „Apollo-17". Au trebuit doi ani pentru găsirea și datarea primei roci și încă un an pentru a o descoperi, între zecile de kilograme de material selenar, pe cea de-a doua. Prima bucată de rocă este un silicat de fier și magneziu și are vîrsta de 4 550 000 000 ani ; a doua este un silicat de calciu și aluminiu. După dr. Gerald J. Wasserburg, de la California Institute of Technology, această rocă ar avea cam aceeași vîrstă cu sistemul nostru solar, adică 4,6 miliarde ani !

Informațiile privind interiorul Lunii provin în special de la aparatele ce-i înregistrează activitatea seismică. În paranteză fie spus, pe Lună nu există cutremure analoge celor terestre. Mișcările seismice înregistrate au un caracter periodic, fiind provocate de atracția Terrei. Se pare că, anual, pe Lună au loc circa 3 000 cutremure. Aceste vibrații ale scoarței trec prin diferite roci și straturi geologice, sînt colectate de seismometrele automate și apoi analizate. Din asemenea date, seismologii Gary Latham de la Universitatea din Texas și Nafi Toksoz de la Institutul de tehnologie din Massachusetts, au pus în evidență o crustă lunară (pînă la 60 kilometri adîncime) și o manta (pînă la 7—800 kilometri) — ambele solide, precum și un miez central în care este posibil să existe unele pungi cu materie încă fluidă. Luna este mai „primitivă" decît planeta noastră, dar nu



Omul pe Lună : activitate extravehiculară în timpul misiunii „Apollo-17"; în dreapta sus, autograful astronautului american Eugene A. Cernan, pilotul selenomobilului

din cauza vîrstei (s-a văzut că Luna s-a format odată cu sistemul solar, acum 4,6 miliarde ani), ci pentru că evoluţia sa n-a mai continuat. Acum circa 3,2 miliarde de ani, „motorul termic" (radioactivitatea internă) s-a oprit. Luna a „îngheţat", nu înainte ca un uriaş bombardament meteoritic să-i sape la suprafaţă giganticele cratere vizibile şi de pe Pămînt.

Care este originea Lunii ? În ultimele decenii s-au vehiculat mai multe teorii după care Selena s-ar fi format fie în altă regiune a sistemului solar, fie în imediata apropiere a Terrei. S-a mai presupus că Luna ar fi o bucată desprinsă din Pămînt. Geochimistul John A. Wood de la Observatorul de astrofizică din Cambridge (S.U.A.) al Institutului Smithsonian sublinia că, deşi rezultatele misiunilor „Apollo" tind să discrediteze ultima ipoteză, nici celelalte două nu stau mai bine în picioare.

S-a format Luna în apropierea Terrei, ca un satelit ? „Atunci de ce planete cu o aşezare comparabilă cu a Terrei, cum ar fi

Venus şi Mercur, se întreba geochimistul american, nu au sateliţi naturali comparabili cu Luna ? Doar Marte cu cei doi mici sateliţi ai săi, Deimos şi Phobos, ne pune în mare încurcătură. Există o unitate, o fluiditate a desfăşurării evenimentelor în cursul formării sistemului solar pe care teoriile, ipotezele nu o pot trece cu vederea, fără a se îndepărta de adevăr. De aceea, dacă presupunem că Luna a fost ulterior captată de Pămînt, va trebui să admitem că şi cu cei doi sateliţi ai lui Marte s-a întîmplat la fel. Am putea avansa ipoteza că Luna s-a format în altă regiune a spaţiului dar, în acest caz nu cunoaştem forţele care să o fi deplasat din acel loc pînă în vecinătatea planetei noastre". Noi studii asupra Lunii, precum şi o cercetare aprofundată a compoziţiei crustei celorlalte planete — în special Marte, prin misiunea „Viking" şi cele ce-i vor urma — ar putea da răspunsurile aşteptate.

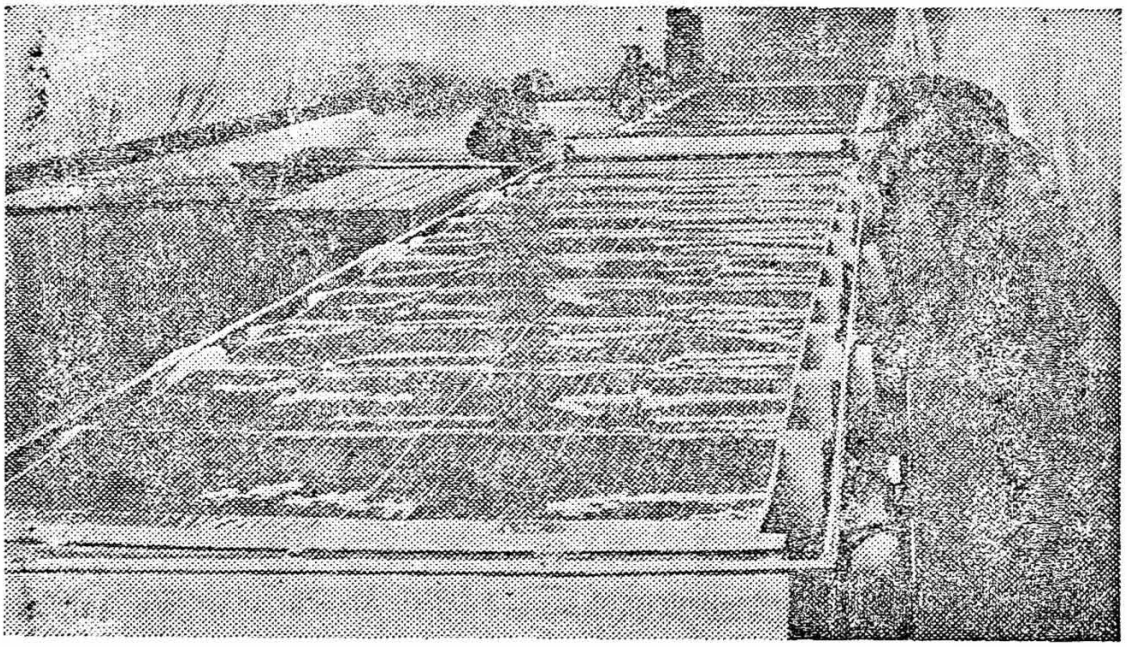
1 001 DE UTILIZĂRI

Omul a zburat în cosmos, a păşit pe Lună. Roboţi construiţi de el studiază, la faţa locului, planete aflate la zeci şi zeci de milioane de kilometri depărtare. Cu toate acestea, cele mai semnificative rezultate ale explorării cosmosului sînt considerate a fi doar cele care privesc planeta noastră. Datorită sutelor de sateliţi plasaţi pe orbite în jurul Pămîntului, l-am putut cunoaşte mai bine ; să ne reamintim că, pentru prima dată, adevărata formă a Terrei ne-au revelat-o sateliţii artificiali. Ei supraveghează suprafaţa terestră, corectînd hărţile (cercetătorii brazilieni au îndepărtat o serie de erori de pe hărţile fluviului Amazon), inventariind zăcămintele de minerale utile, culturile agricole, decelînd sursele de poluare şi natura lor, efectuînd o supraveghere geologică, a vulcanilor sau a plăcilor continentale.

Un portret al Pămîntului văzut din cosmos : mii de informaţii extrem de folositoare. Numeroase domenii beneficiază de aportul sateliţilor ; începînd cu meteorologia (fotografiile cu formaţii noroase, harta sinoptică prezentate la sfîrşitul „Telejurnalului", au putut fi obţinute datorită funcţionării în spaţiu a unor sateliţi meteo) şi terminînd cu telecomunicaţiile, agricultura, navigaţia aeriană şi maritimă, oceanografia. După

cum spunea pilotul-cosmonaut Vitali Sevastianov „un singur satelit specializat în geofizică furnizează uneori mai multe date decît s-ar fi putut obține în 10 ani de cercetări cu mijloace terestre. Cît privește explorarea resurselor naturale, un volum de lucrări realizat cu avionul în cîțiva ani, se poate efectua astăzi, cu mijloace cosmice, în numai 10 zile". Cîteva precizări. O modernă tehnică de localizare a minereurilor utile se bazează pe diferențele de temperatură. Geologii afirmă că, deoarece unele roci „reține" căldura solară mai bine decît altele, prin studierea caracteristicilor termice (fotografiate din cosmos) s-ar putea afla compoziția chimică a zăcămîntului. Este aici o prioritate, pentru astronautică, a intereselor terestre și o caracteristică a spiritului contemporan.

Oamenii și-au dat seama că nu există decît „un singur Pămînt" și că, indiferent de viitoarele meandre cosmice ale destinului lor, Terra și spațiul extraatmosferic trebuie să reprezinte un loc al înțelegerii și colaborării, în beneficiul întregii lumi. „Cercetarea spațială și aplicațiile sale practice — declara Kurt Waldheim, secretarul general al O.N.U. — sînt, prin esență, de interes general și de aceea ele cer un grad mai ridicat de cooperare între națiuni".



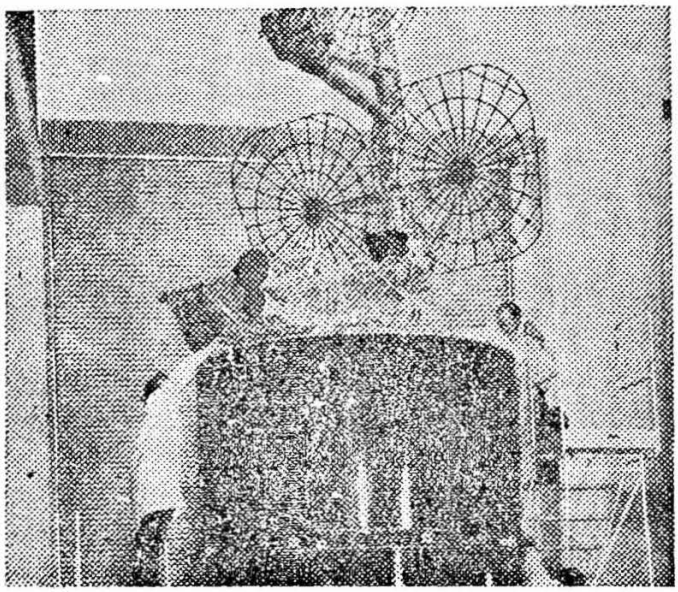
Pancu cu 46 000 de baterii solare. O singură asemenea „aripă helioenergetică" — pusă la punct de cercetători vest-germani — poate furniza cel puțin 9 kW ; destinația : sateliții de telecomunicații de după 1980

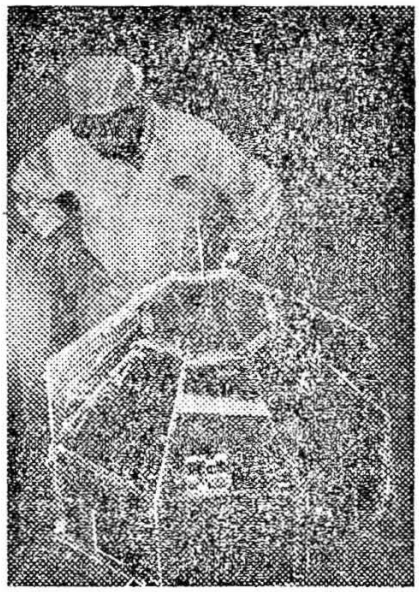
185 DE ZILE NU REPREZINTĂ O LIMITĂ...

După numai 8 luni de la spectaculoasa misiune de 175 de zile în cosmos, Valeri Riumin (acum, alături de Leonid Popov) s-a aflat din nou în spațiu, de data aceasta pentru 185 de zile. În total, aproape un an de activitate cosmică. Trecerea de la starea terestră la imponderabilitatea prelungită, apoi readaptarea — la Terra și din nou la condițiile cosmosului și, în fine, cea de-a doua sosire pe Pămînt, toate aceste oarecum bruște și repetate schimbări ale mediului nu au avut consecințe nefaste asupra sănătății și puterii de muncă a lui Valeri Riumin, declara academicianul sovietic Oleg Gazenko. Experiența anterioară l-a ajutat pe Riumin să se adapteze mai ușor la starea de imponderabilitate, să treacă peste dificila perioadă de început. Cel ce se află pentru a doua oară într-un zbor cosmic prelungit este mai calm, mai sigur de sine. Iar liniștea și echilibrul său psihic se transmit și colegilor de echipaj.

Ce va fi mai departe ? Experții sovietici au deja conturate cîteva direcții. Cele 185 de zile nu reprezintă o limită pentru organism. Se va proceda la o creștere gradată a duratei de ședere a omului în cosmos. Vor avea loc noi zboruri prelungite cu echipaj uman ; ele sînt deosebit de necesare ca repetiții ale unor misiuni interplanetare, spre Marte, de pildă. Dar sînt cu mult mai utile pentru continuarea explorării (și chiar a exploatării) spațiului din imediata vecinătate a Pămîntului. Stațiile orbitale la bordul cărora se vor desfășura aceste activități, probabil vor fi construite din module specializate : tehnologice, medico-biologice, astronomice, pentru cercetarea naturii etc.

Sîmbătă 11 octombrie 1980, ora 12,50 (ora Moscovei) cosmonauții sovietici Leonid Popov și Valeri Riumin au revenit pe Pămînt. 9 aprilie 1980—11 octombrie 1980 : 185 de zile în cosmos. Un nou record ? Pentru a putea fi omologată, orice performanță spațială trebuie să depășească precedentul record cu 10 la sută. Iar lui Leonid Popov și Valeri Riumin le mai trebuiau 8 zile : opt zile pentru a stabili un nou record cosmic.





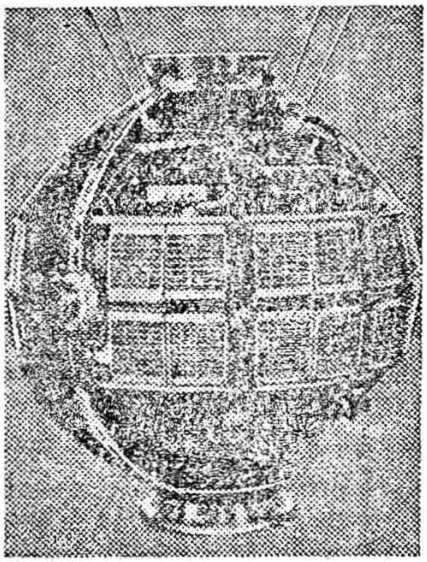
Sateliți *(de la stînga la dreapta)* :

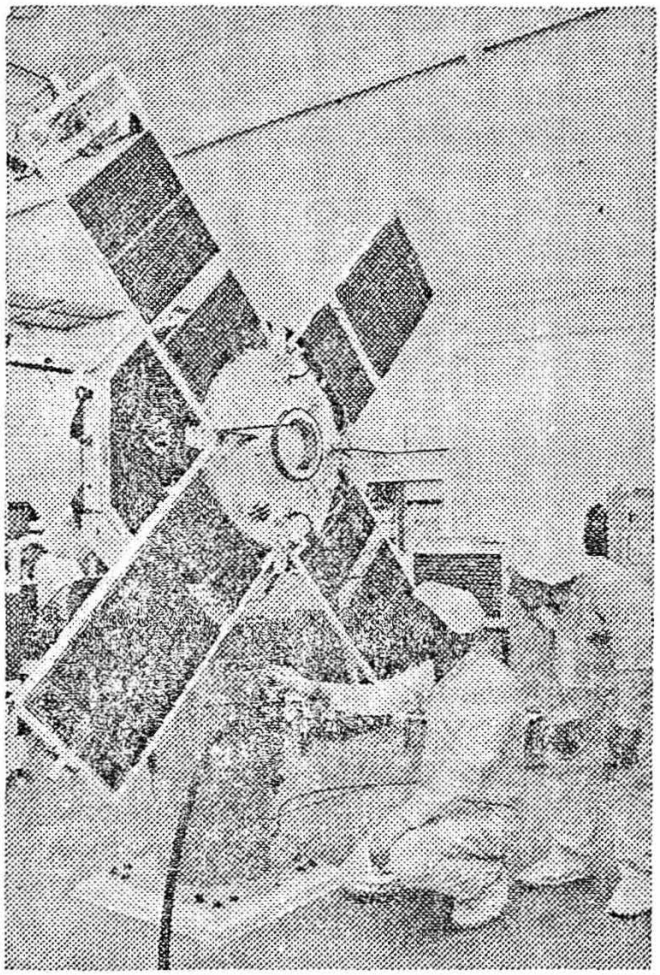
Intelsat IV-A

Shinsei

San Marco

UK-6





REPORTERI PE VENUS

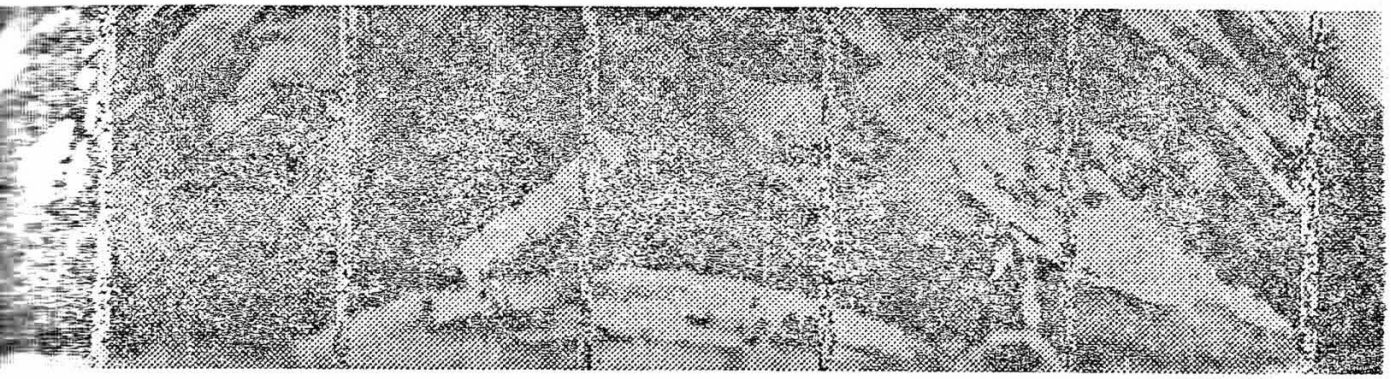
Întreprinsă cu începere din 1961, la mai puțin de 4 ani de la lansarea primului satelit artificial, explorarea planetelor sistemului nostru solar — parțial estompată de cea a Lunii — continuă fără răgaz. Mercur, Venus, Marte, Jupiter și Saturn sînt cîteva dintre obiectivele asaltului asupra planetelor, spre care s-au îndreptat sonde spațiale. Și aici, o serie de premiere.

Într-un interval de 3 zile, pe la sfîrșitul lui 1975, două stații automate interplanetare sovietice, „Venus-9" și „Venus-10", au coborît lin, la circa 2 200 km una de alta, pe solul planetei Venus ; pentru prima dată în istoria astronauticii, pămîntenilor le-au parvenit imagini ale suprafeței acesteia. De o claritate excepțională, fotografiile, corelate cu datele transmise de aparatura științifică montată la bord, au permis formularea unor prime aprecieri asupra solului venusian care, reamintim, este imposibil de observat de pe Terra din cauza norilor extrem de denși ce învăluie Luceafărul.

„Unele dintre cele mai ciudate fenomene de pe Venus sînt temperatura și presiunea — scria ziarul «Trud». La suprafața planetei temperatura poate atinge +500°C, iar presiunea ajunge la 100 de atmosfere". Coborîrea stației automate poate fi asemănată cu scufundarea unui batiscaf în profunzimile marine : 100 de atmosfere corespund presiunii de la 1 000 de metri sub apă. Deși este greu de realizat un aparat care să reziste unor atît de vitrege condiții, o asemenea performanță — după cum s-a văzut — nu a fost de domeniul imposibilului. S-a apelat la cele mai noi achiziții ale astronauticii mondiale, la originale soluții ; tehnicienii sovietici, pentru a asigura protecția telefotometrelor modulului de coborîre, atît în „vidul" spațial, cît și în atmosfera de pe Venus, au folosit aur pur în conținut de 999,999. O noutate o constituie protecția termică a stațiilor interplanetare sovietice. În timp ce dincolo de învelișurile stației automate „Venus-9" era o temperatură de +435°C, înăuntru erau +23°C ; pentru o funcționare normală a aparaturii electronice, aceasta a fost refrigerată. Întreg sistemul de menținere a microclimatului a permis acestei stații interplanetare să funcționeze 53 de minute după sosirea sa la destinație. Adăugînd și cele 65 de minute de funcționare pentru „Venus-10", oamenii de știință sovietici au avut la dispoziție prețioase date culese în aproape două ore de ședere pe solul ve-

nusian, două ore de observaţie directă — un adevărat reportaj de pe Venus, transmis de roboţi.

Odată cu primele fotografii au venit şi surprizele. Venus are un sol pietros (pe fotografiile transmise de „Venus-9" se disting bolovani colţuroşi, cu diametrul de 30—40 centimetri) şi nu unul nisipos ; specialiştii presupuneau că din cauza condiţiilor meteorologice aspre — vînturi violente, temperaturi ridicate — orice corp solid s-ar dezagrega rapid în particule foarte fine. Pe de altă parte, fotografiile transmise de „Venus-10" par a



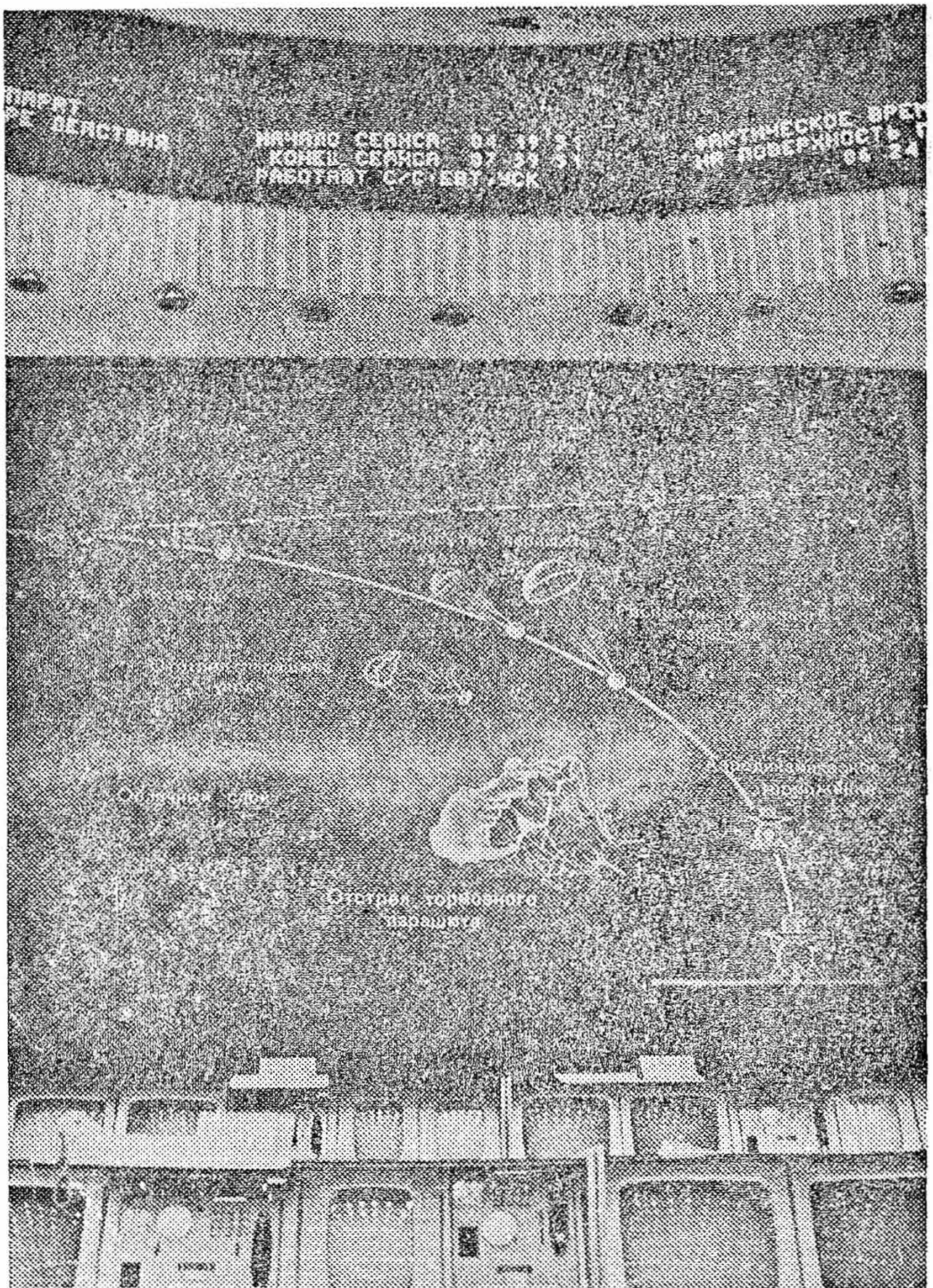
Imagine panoramică a suprafeţei planetei Venus

indica agitaţia subsolului venusian ; specialistul sovietic Boris Nepoklonov declara că sînt vizibile plăci de lavă răcită. Ţinînd seama şi de intensul proces de eroziune existent, s-a apreciat că Venus este o planetă activă din punct de vedere geologic.

O mare surpriză : compoziţia şi structura atmosferei, mult diferită la sol de cea din păturile superioare, permit o bună vizibilitate ; lumina solară nu este difuzată de atmosfera venusiană, de norii lăptoşi ce o înconjoară. Aşa se explică faptul că deşi proiectoarele destinate să lumineze solul venusian nu au fost folosite, pe fotografii se pot distinge linia clară a orizontului şi detalii situate la 50—100 metri distanţă ; obiectele au umbre bine delimitate. „Pe Venus, la amiază este tot atîta lumină ca şi la Moscova, într-o zi noroasă de iunie", declara A. Selivanov — inginerul şef al Centrului de legături cosmice, calificînd această noutate drept o „descoperire supersenzaţională".

„Coborîrea celor două sonde sovietice pe Venus, apreciază dr. Cornelia Cristescu de la Centrul de astronomie şi ştiinţe spaţiale, ar putea fi asemănată şi cu o imersiune într-un

ocean de zinc topit, deoarece la suprafața solului venusian au fost înregistrate temperaturi de plus 485°C. O atmosferă extrem de densă și ucigător de fierbinte. Cît privește compoziția, «aerul» de pe Venus conține mult bioxid de carbon (93—97 la sută), urme de vapori de apă, amoniac, acid clorhidric, oxid de carbon și chiar acid fluorhidric, acea substanță corozivă căreia nu-i rezistă decît unele metale nobile. Din cînd în cînd, aici plouă cu... acid clorhidric sau cu acid fluorhidric, «udînd» solul încins la cîteva sute de grade.



La Centrul de dirijare a zborului, în timpul coborîrii pe Luceafăr a stației automate interplanetare sovietice „Venus-11"

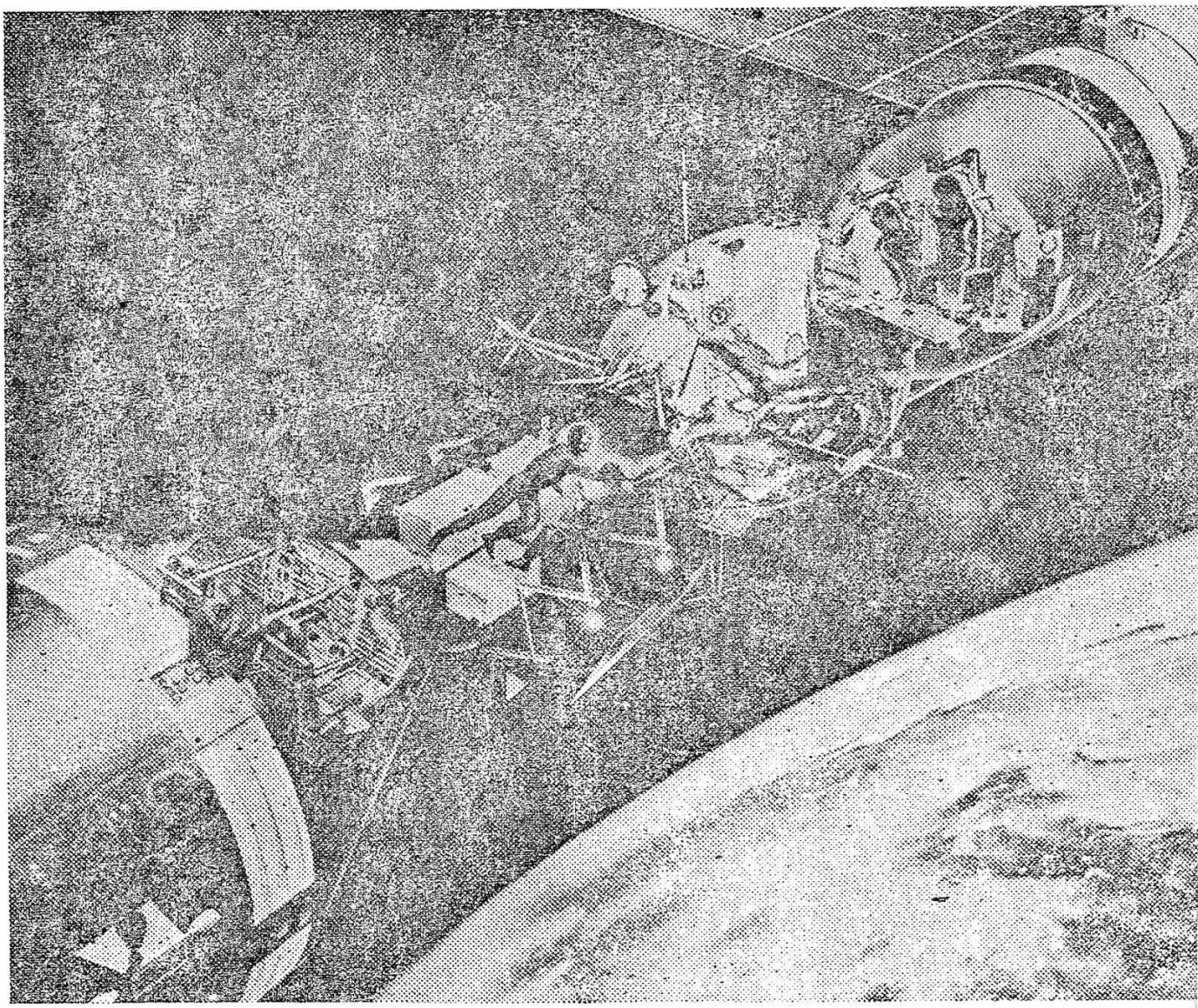
— Cum se poate explica neobişnuita caniculă venusiană ?

— Fiind mai aproape de Soare, planeta Venus s-a încălzit : apa s-a evaporat, iar vaporii formaţi au absorbit şi mai multă căldură. Temperatura a crescut, rocile s-au încins degajind mari cantităţi de bioxid de carbon, a cărui prezenţă masivă a fost constatată de sondele spaţiale. Acum intervine aşa-numitul «efect de seră» : razele Soarelui pătrund pînă la suprafaţa planetei, încălzind-o. Atmosfera fiind încă opacă la radiaţia calorică, datorită compoziţiei amintite, nu o mai lasă să părăsească Luceafărul : temperatura se menţine ridicată, creşte. Ne aflăm în faţa unui veritabil cerc vicios.

— Imensa cantitate de bioxid de carbon din atmosferă şi activitatea vulcanică — se pare, intensă — ne dezvăluie o planetă mai tînără decît Pămîntul ?

— Am putea s-o numim «mai tînără», deşi cînd spunem aceasta trebuie să ne gîndim la stadiul evolutiv atins şi nu la vîrstă. Pămîntul şi Venus, două planete «vecine», se pare că s-au născut cam în acelaşi timp şi că au trecut prin aceleaşi «peripeţii» cosmice. Pe ambele planete există semnele clare ale unei istorii comune : este vorba de acele cratere apărute în urma unui bombardament meteoritic. De fapt pe toate planetele din această regiune a sistemului nostru solar există asemenea cratere : pe Mercur, pe Lună, pe Marte, chiar pe Pămînt şi desigur pe Venus. De altfel, şi compoziţia lor chimică este aproape identică. Şi o deosebire faţă de Pămînt : atmosfera de pe Venus are o altă viteză de mişcare decît planeta. Se ştie că pentru un perfect echilibru «eolian», cele două viteze trebuie să coincidă. În timp ce atmosfera se roteşte în jurul planetei în 2—4 zile, Venus are o rotaţie în jurul axei sale de 243 zile terestre, deci mai lungă decît cele 225 zile terestre cît durează rotaţia Luceafărului în jurul Soarelui. Deci, o zi şi o noapte pe Venus durează mai mult decît un an".

Vor ajunge oamenii pe Luceafăr ? Este greu de crezut că actuala tehnologie va putea asigura supravieţuirea eventualilor vizitatori tereştri, condiţiile de mediu extrem de vitrege fiind prohibitive. Ar trebui să însămînţăm norii venusieni, după cum propune Carl Sagan, cu alge, care prin fotosinteză ar transforma bioxidul de carbon din atmosfera venusiană în oxigen respirabil pentru om ? Şi mai trebuie să aşteptăm şi cîteva zeci de mii (milioane) de ani pînă cînd Venus se va răci ?



Printr-o spectaculoasă cuplare, „Zborul comun Apollo-Soiuz" a finalizat acordul semnat între U.R.S.S. și S.U.A. pentru crearea și verificarea unui sistem universal de cuplare a navelor cosmice cu echipaj uman

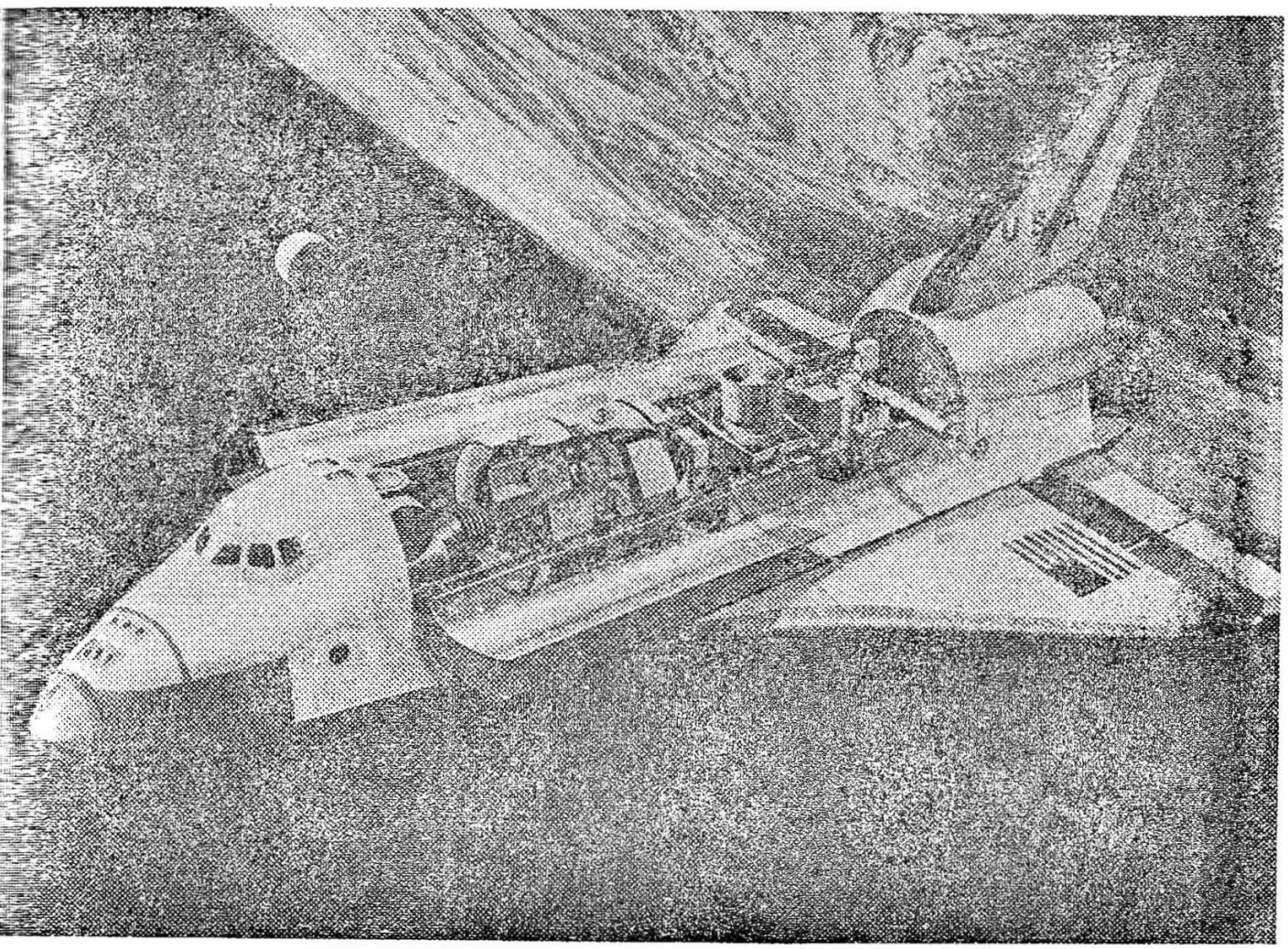
SPACE SHUTTLE

Evenimentul major al deceniului astronautic de după 1980 l-ar reprezenta zborurile unui neobișnuit vehicul, naveta spațială — Space Shuttle. Ea marchează începutul unei noi perioade în istoria zborurilor spațiale : astronavele reutilizabile. Space Shuttle își ia zborul de pe Terra ca o rachetă clasică, dar se reîntoarce la sol, după efectuarea de misiuni în spațiul cosmic, întocmai ca un avion, prin planare. Pentru a înțelege cît de im-

portante sînt aceste caracteristici, este necesar să menționăm că în cadrul fiecăruia dintre zborurile „Apollo-Saturn" s-a utilizat și abandonat echipament în valoare de 280 milioane de dolari. Referindu-se la „prețul" care trebuie plătit pentru expedițiile cosmice, William B. Furlong nota că astronauții americani au fost nevoiți să părăsească pe Lună aparatură de tot felul „începînd cu aparate de fotografiat «Hasselblad» și sfîrșind cu vehiculele lunare, ei neavînd posibilitatea să strîngă și să aducă aparatura pe Pămînt". De fapt, însăși concepția care a stat la baza programului de zbor nu a inclus o recuperare. În schimb, etapa care începe din 1980 va fi plasată sub semnul economiei, al randamentului maxim.

Naveta spațială poate fi reutilizată de o sută de ori ! Să recapitulăm. Adusă pînă la o altitudine convenabilă cu ajutorul motoarelor sale de rachetă, naveta se va înscrie pe o orbită circumterestră. Întoarcerea la sol o va face prin planare. Pentru această parte a zborului, la Centrul spațial de la Houston

„Space Shuttle + Spacelab": naveta spațială americană plasînd pe o orbită circumterestră „Laboratorul spațial european".



a fost pregătit un simulator de zbor în care se antrenează cei ce vor trebui să pilotez ceva ce nu seamănă deloc a planor. „Ar fi ca și cum noi am încerca să obligăm un cui sau un fier de călcat să planeze", declara unul dintre acești astronauți.

Se discută instalarea pe orbită, în jurul Pămîntului, a unor complexe laboratoare științifice. Să ne reamintim de cele trei zboruri „Skylab" care, durînd 28 de zile, 59 de zile și 84 de zile au dovedit capacitatea oamenilor de a se adapta unor condiții diferite de cele cu care organismul lor era obișnuit. Adăugînd și rezultatele obținute pe „Saliut-6", precum și cele ale zborului „Soiuz-Apollo" (punerea la punct a unui sistem universal de cuplare a navelor cosmice cu oameni la bord) avem în față elementele ce vor influența decisiv, probabil pînă la sfîrșitul secolului, explorarea cosmosului. Așadar : oamenii pot trăi și lucra un timp îndelungat în spațiu ; stațiile orbitale pe care le vor locui au fost puse la punct ; mijlocul de transport ieftin și sigur de a-i aduce la locul de muncă din cosmos există. Iar ultimul element, și nu cel mai puțin important — sistemul universal de cuplare va permite navelor de construcții diferite să alcătuiască un tren spațial, avînd astfel posibilitatea de a face schimburi de echipaje, de a-și veni în ajutor. Programul de explorare a spațiului nu se va limita doar la zona aflată în imediata apropiere a planetei noastre : stațiile orbitale din jurul Pămîntului vor putea servi și ca rampă de lansare pentru călătorii spațiale mai îndelungate (deocamdată sînt vizate doar planetele sistemului nostru solar).

În următoarea fază a programului spațial american se vor putea trimite, deodată, mult mai mulți oameni în cosmos. Cunoștințele cîștigate la mii de kilometri se vor întoarce pe Pămînt contribuind la îmbunătățirea calității vieții. Comunicațiile, controlul poluării, oceanografia și pescuitul, agricultura sau cercetarea științifică vor beneficia în modul cel mai direct.

La fiecare decolare, naveta va putea transporta în „portbagajul" său pînă la 8 sateliți ce vor fi largați la altitudini cuprinse între 300 și 36 000 km. Zonele aplicative de interes maxim sînt legate de fabricarea în spațiu a unor vaccinuri ultrapure, a unor cristale perfecte, precum și de studierea resurselor naturale ale planetei noastre, a mediului ambiant — pentru o mai bună cunoaștere și prevedere a evoluției vremii. Tot naveta va plasa pe o orbită circumterestră și laboratorul spațial european — Spacelab — la bordul căruia se va afla, pe timp de 7 pînă la 30 de zile, un echipaj internațional.

EXOBIOLOGIE

IPOTEZA „SOLARIS"... CONFIRMATĂ

Doar în ultimul sfert de veac s-a putut trasa drumul pe care materia l-a parcurs, de la moleculă la viaţă : de la naşterea Pămîntului şi pînă la apariţia primului organism a trebuit să treacă aproximativ un miliard de ani. Ce s-a întîmplat în această lungă perioadă de timp rămîne, în mare parte, încă un mister. Probabil că una dintre cele mai importante cuceriri ale gîndirii umane, ale ştiinţei, o reprezintă acceptarea ipotezei că viaţa a putut apare din materia inanimată. S-a putut dovedi că, din punct de vedere chimic şi fizic nu există, la ultimul nivel — atomic şi molecular — nici o diferenţă.

Într-o experienţă devenită celebră, Stanley Miller — pe cînd era student la Universitatea din Chicago — a simulat condiţiile existente în atmosfera Pămîntului... tînăr (un amestec de hidrogen, metan, amoniac şi vapori de apă străbătut de cei 60 000 volţi ai unor descărcări electrice). S-au format mai multe feluri de molecule organice, inclusiv cîţiva aminoacizi — substanţe specifice materiei vii şi care intră în compoziţia proteinelor. Era încă o confirmare a ipotezei „Oparin-Haldane". Prin 1920, biochimistul sovietic A. I. Oparin şi, independent, biologul britanic J.B.S. Haldane presupuneau că evoluţia chimică a vieţii a început în atmosfera planetei noastre. Ei afirmau că o sursă de energie cum ar fi radiaţia ultravioletă a Soarelui sau descărcările electrice ar fi putut forma compuşi organici. Dizolvaţi în apa mărilor şi oceanelor, ei vor fi format o aşa-numită „supă organică" şi printr-o continuă combinare, ar fi dat naştere unor molecule tot mai complexe care, eventual, ar fi evoluat spre organismele vii.

Numeroase laboratoare din întreaga lume, în experimente similare, au întărit presupunerea că viaţa pe Pămînt are o origine chimică. De subliniat, în toate cazurile, oxigenul nu era

prezent, situaţie care se bănuieşte a fi întocmai cu cea a atmosferei primitive a Terrei — notează Herbert Friedman. După sinteza abiotică a biopolimerilor esenţiali (proteine, acizi nucleici, glucide, grăsimi) din moleculele organogene (oxid şi bioxid de carbon, metan, amoniac, apă etc.) urmează faza de autoorganizare, hotărîtoare în apariţia primului sistem viu. Compuşii rezultaţi, oricît de complecşi ar fi, nu reprezintă o materie vie prin ei înşişi. Viaţa presupune o dinamică, numeroase şi permanente interacţiuni, un schimb de energie şi substanţă cu mediul ambiant, funcţia de reproducere şi evoluţia.

Folosirea metodei atomilor marcaţi în cercetările de biochimie şi fiziologie a demonstrat concludent că toate substanţele organismului viu se înnoiesc la intervale de timp foarte scurte. Substratul material al vieţii se descompune şi se recompune mereu ; printr-o continuă primenire a materiei se produce refacerea şi înlocuirea „pieselor" obosite ale organismului.

Datorită unei creşteri a concentraţiei substanţelor care interacţionau, în diferite puncte ale oceanului primar apar cele dintîi sisteme. În observaţiile sale cu privire la originea vieţii, M. Yčas merge şi mai departe, considerînd că în primele etape ale evoluţiei vieţii nu existau nici un fel de sisteme locale, ci doar o singură fiinţă vie — „oceanul metabolizant". Ajungînd aici nu putem să nu ne referim, măcar în treacăt, la „Solaris" — celebrul roman al polonezului Stanislaw Lem — care descrie avatarurile unui explorator cosmic pe o îndepărtată planetă acoperită de un ocean gînditor. În lumina acestor date, ipoteza ştiinţifico-fantastică de mai sus îşi pierde dintr-o dată caracterul fluu. devenind cît se poate de palpabilă ; viaţa poate să existe şi în astfel de întruchipări, dacă oceanul metabolizant, sistemul apărut îşi continuă evoluţia.

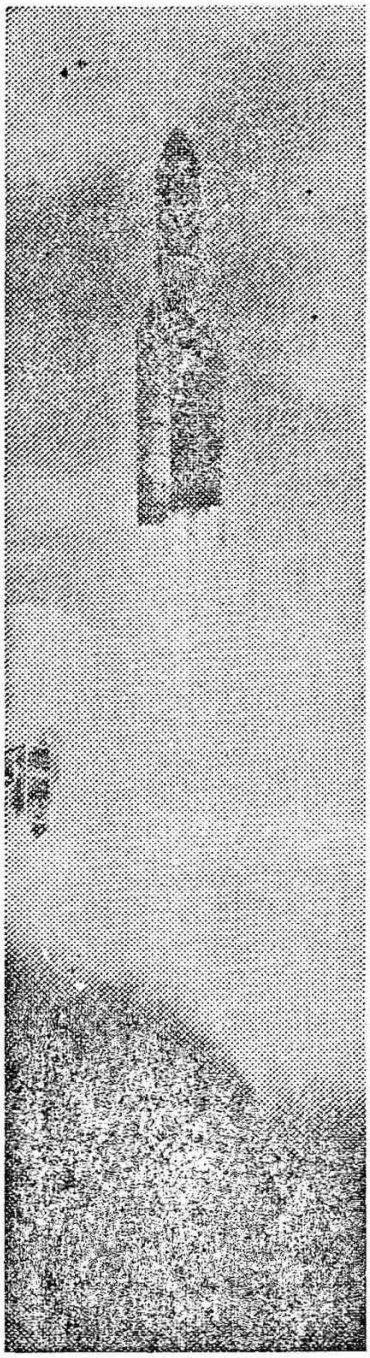
„Inter Nationes" relata că la Institutul Max Planck din Republica Federală Germania se fac ample studii privind „selecţia naturală" la nivel molecular, refăcîndu-se drumul pe care l-a străbătut materia din oceanul primitiv. Totodată, s-a anunţat că sînt în curs de desfăşurare lucrările de programare pe un mare calculator electronic a tuturor acestor reacţii. Ştirea este de o însemnătate excepţională căci, experienţa odată declanşată, ar putea face posibilă simularea pe ordinator a evoluţiei prebiologice. Omul va putea să afle, în sfîrşit, cum a apărut viaţa pe Pămînt. Universul prebiotic în retortele computerului. Cu siguranţă, această premieră ştiinţifică mondială va deschide (sau măcar va întredeschide) poarta spre sinteza vieţii.

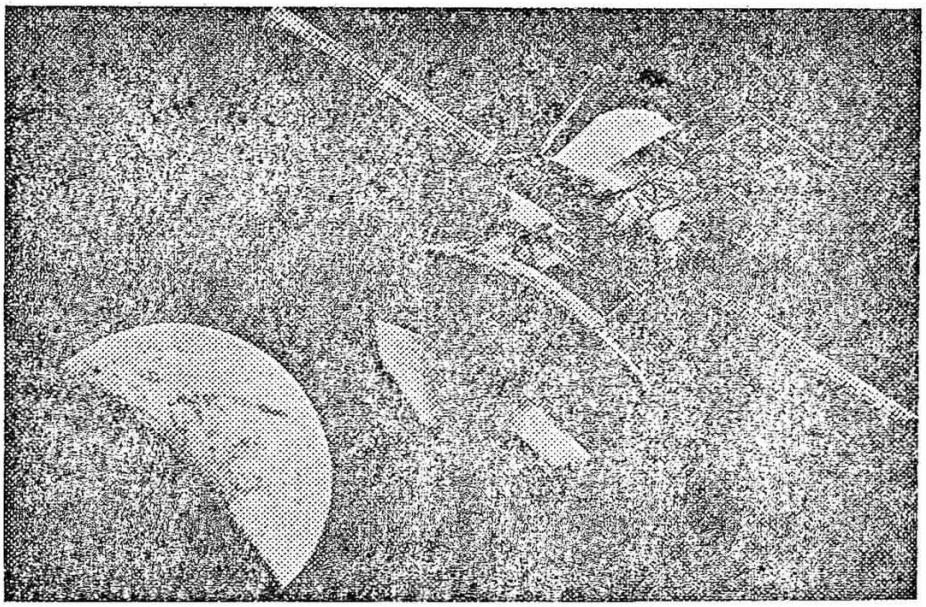
Din punctul de vedere al termodinamicii, lumea vie părea inexplicabilă. Care este misterioasa sursă de energie necesară întreţinerii ei ? Lucrări întreprinse în mai toate laboratoarele lumii au descoperit (şi confirmat) că substanţa-cheie a acestui proces este acidul adenozintrifosforic (ATP). El permite înmagazinarea unei mari cantităţi de energie, utilizabilă la nevoie. Schematic, la plante, procesul se desfăşoară astfel : lumina solară, respectiv fotonii, induc un curent de electroni a cărui energie este temporar stocată de ATP. Fluxul de radiaţii luminoase, afirma cercetătorul clujean Viorel Soran, produce ordine în sistemele prin care se scurge şi le ajută să lupte împotriva echilibrului termodinamic, a morţii. De aceea, opinia biochimistului A. Szent-Györgyi că „ceea ce întreţine viaţa... este un slab curent electric, generat de lumina solară" poate să fie pe cît de surprinzătoare, pe atît de adevărată.

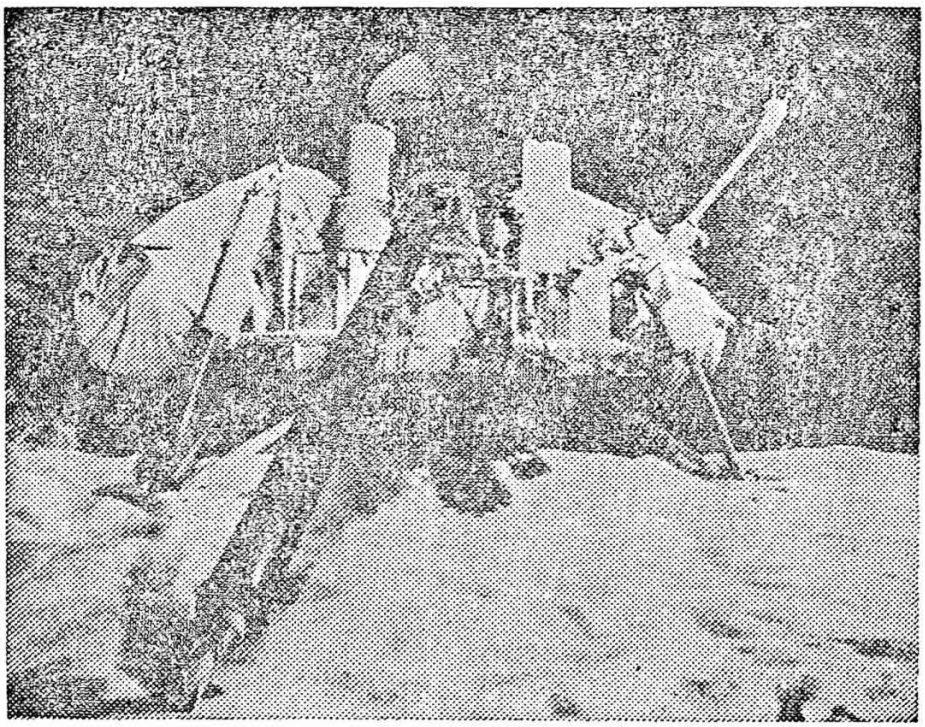
CE SE AFLĂ PE MARTE

20 iulie 1969, primii paşi ai omului pe Lună. După 7 ani. 20 iulie 1976, un modul al sondei spaţiale americane „Viking-1" a coborît lin pe suprafaţa planetei Marte. Nu după mult timp i-a urmat şi „Viking-2", în altă zonă însă. Expediţia a debutat cu o serie de excepţionale imagini ale locului de amartizare, luate la numai 25 secunde după sosirea la destinaţie. Ni se demonstrează încă o dată că, doar în decurs de cîţiva ani, explorarea spaţială, alături de continuitatea efortului de investigare, a cunoscut şi o modificare de esenţă : cercetarea nu se mai face prioritar de către echipajele umane, ci, tot mai mult, de instalaţii cu un înalt grad de automatizare, de către roboţi. Cele mai complexe (şi costisitoare) aparate create vreodată pe Terra au încercat să elucideze una dintre acele enigme care de secole tulbură mintea pămîntenilor : există viaţă pe Marte ?

Marte, unul din cele mai apropiate corpuri cereşti, ne-a captat atenţia, mai întîi prin culoarea sa deosebită (roşu), iar mai apoi datorită unor ciudate formaţiuni ce-i acoperă suprafaţa. Prin 1877, astronomul italian Schiaparelli observa, pe Marte, o serie de linii (mai mult sau mai puţin drepte) care se întretăiau, formînd o bizară reţea. Obsedat de ideea că ar putea fi







Secvențe din misiunea „Viking" : lansarea (stînga), Landerul separîndu-se de Orbiter (dreapta, sus) și apoi plasat pe suprafața planetei Marte... în căutarea vieții extraterestre (în prim plan, brațul extensibil). Semnalelor radio le-au trebuit 19 minute pentru a parcurge cele 340 milioane de kilometri dintre Marte și Pămînt

niște construcții artificiale, Schiaparelli le denumește „canale". Studiile sale, precum și cele ulterioare, ale lui Lowell, aduc problema vieții extraterestre (marțiene) în zona interesului public. Ipoteticii locuitori ai „Planetei roșii" devin unul din subiectele zilei. Din această epocă datează și primele încercări ale unor oameni de știință de a intra în legătură cu „vecinii" noștri, folosind fie semnale luminoase, fie unde radio.

Desigur, nu toate presupunerile privind viața de pe Marte se bazează pe așa-zisele canale ce ar avea rostul să transporte apa în regiunile uscate ale ecuatorului, sau pe observarea unor variații periodice ale coloritului planetei (ceea ce, după unele opinii, ar fi fost o certă dovadă a prezenței vegetației). După 1930, cu ajutorul unor telescoape extrem de puternice, se dovedește că rețeaua de canale desenată de Schiaparelli și completată de Lowell era doar o iluzie optică. Cît privește teoria variației sezoniere de culoare a „vegetației" marțiene, aceasta a fost infirmată abia prin anii '60. Fotografiile transmise de sondele americane „Mariner" ne-au arătat solul marțian acoperit de o mulțime de cratere, ca și Luna. Ipotezele exobiologice recente iau în considerare alte aspecte : minuțioase observații privind regimul termic, meteo, substanțele chimice prezente, conținutul fotografiilor transmise etc.

Trebuie amintit că „imaginea selenară" a Planetei roșii — Marte — nu a supraviețuit decît pînă în 1971. În acel an, fotografiile globale și măsurătorile făcute de sonda americană „Mariner-9" ne-au arătat că Marte seamănă cu Pămîntul mult mai mult decît ne-am fi așteptat. Există vulcani, canioane uriașe, dune de nisip, nori sezonieri și... vapori de apă, calote polare cu gheață etc. Înfățișarea fizică a planetei — un uriaș continent înconjurat de regiuni joase — ne pare a fi similară cu cea a Terrei de acum 200 milioane de ani — înainte ca separarea continentelor să se producă, scrie Everly Driscoll. Indicațiile aparatelor privind existența indubitabilă a unor vapori de apă, fac să fie luată în considerație posibilitatea unei vieți microscopice, prezente sau trecute, pe Marte.

Dovada în acest sens — s-a crezut — o vor aduce experimentele biologice efectuate de cele două sonde spațiale „Viking", chiar la suprafața planetei Marte ; ele au fost concepute pentru detectarea exclusiv a formelor de viață similare cu cele terestre. Au fost căutate doar acele organisme care funcționează pe aceleași principii biochimice cu cele terestre (bazate pe carbon și apă).

Oare nu mai pot exista şi alte tipuri de viaţă ? Exobiologii au dezvoltat, deocamdată în plan ipotetic, şi alte modele fundamentate, de exemplu, pe siliciu. Un organism în al cărui biochimism intră siliciul, în procesul respiraţiei, expiră bioxid de siliciu după cum organismele terestre elimină bioxidul de carbon. Dar bioxidul de siliciu nu este altceva decît... cuarţ, unul dintre cele mai dure minerale. Prin urmare, acest soi de organism (la fel de viu ca oricare altul) va fi uscat, întocmai ca o piatră, spunea un reputat specialist, Cyril Ponnamperuna. Din păcate, nu unei astfel de situaţii i-au fost pregătite să-i facă faţă minilaboratoarele instalate pe Marte de către sondele „Viking". Chiar aşa restrînsă, aria de cercetare părea promiţătoare în rezultate. Dr. Harold Klein declara : „eu cred că şansa de a descoperi viaţă pe Marte este foarte mare, de 1 la 20. Cu toate acestea, consider că este mult mai probabil să găsim o serie de substanţe chimice complexe, premergătoare vieţii". Foarte posibil să se întîmple aşa deoarece există acele „elemente vitale", necesare apariţiei şi întreţinerii vieţii : carbon, hidrogen, oxigen, azot...

Savanţii au încercat să prevadă totul sau aproape totul pentru misiunea „Viking", o veritabilă expediţie în necunoscut. Cum se poate pune în evidenţă viaţa marţiană ? S-a încercat, prin analogie cu viaţa terestră, să se anticipeze modul în care viaţa de pe Marte s-ar manifesta în prezenţa unor factori bine stabiliţi. Ca urmare a acestor prospecţiuni s-au construit şi amplasat într-un volum mai mic de un metru cub, aparate care pot executa întreaga activitate depusă de trei laboratoare de cercetări biologice, inclusiv personalul respectiv. Aceasta este „cutia-minune" în care au avut loc experimentele ce vizau detectarea vieţii pe Planeta roşie. S-a prevăzut chiar şi posibilitatea contaminării aparaturii cu microorganisme de pe Terra. Situaţie de nedorit, deoarece rezultatele experimentelor puteau fi falsificate, denaturate. Pentru a preîntîmpina accidentul, „Landerul" (singura parte a sondelor „Viking" care a amartizat) a fost introdus într-o capsulă de protecţie biologică şi — înainte de lansare — supus sterilizării la o temperatură de circa 115°C, timp de 40 de ore.

Un dispozitiv esenţial pentru buna desfăşurare a misiunii : creierul electronic al sondei spaţiale „Viking". Condiţiile de lucru nu sînt dintre cele mai simple ; nu ne referim la temperaturi, radiaţii, presiuni, deoarece s-au folosit materiale speciale, capabile să reziste agenţilor fizici distructivi. Altceva a dat

„bătaie de cap" celor două sonde americane instalate pe Marte. Este vorba de „organizarea muncii de cercetare". Dificultatea provine atît din decalajul orar existent între această planetă și Pămînt, cît și din uriașa distanță ce le separă. Din această ultimă cauză, transmiterea unui mesaj, de exemplu o comandă, durează cam 19 minute. Iar într-o jumătate de oră, multe se pot întîmpla... Era firesc deci ca în cazul unei situații „neobișnuite" să fie luată o decizie : trebuie continuată sau trebuie oprită o anumită manevră ? Unor asemenea cazuri, dar și celor „curente" le poate face față extraordinarul computer instalat pe „Lander" ; memoria — 18 000 de „cuvinte". Cît reprezintă aceasta ? Este mult sau puțin ? Să ne referim doar la posibilitățile noastre : fiecare dintre aceste calculatoare electronice a înmagazinat de circa 40 de ori mai multe „cuvinte" decît știe și folosește un om cu o pregătire medie, în tot timpul vieții sale. Un alt element în premieră l-a constituit flexibilitatea soluției adoptate pentru conducerea complexului spațial.

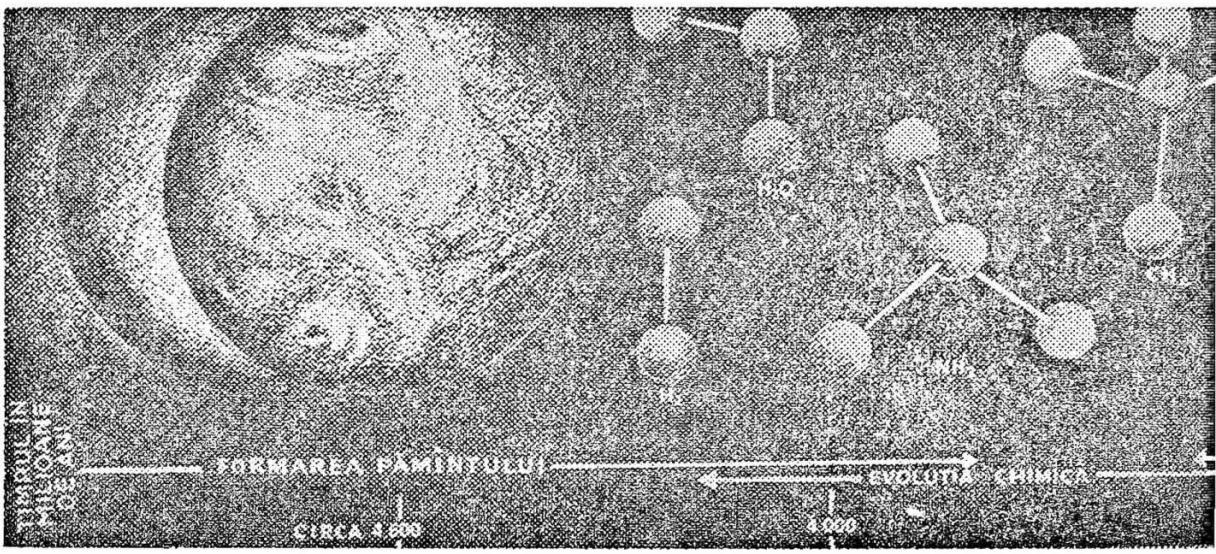
Solul marțian s-a dovedit extrem de bogat. Analiza substanțelor anorganice prezente într-o mostră prelevată din aria de amartizare a sondei „Viking-1" a indicat peste 200 izotopi ai unor diferite elemente chimice. Într-o relativă abundență sînt aluminiul, calciul, siliciul, sulful, titanul, potasiul, fosforul. Aflat într-o proporție de 14 la sută, fierul împrumută peisajului marțian acea frumoasă culoare ruginie, observată pe imaginile ajunse la noi. Cu toate că solul are o oarecare asemănare cu materialul vulcanic produs pe Pămînt, el nu-i este cîtuși de puțin identic : solul marțian este unic, în felul său. „S-au analizat sute de tipuri de roci, de pe Pămînt și chiar dintre cele aduse de astronauții americani de pe Lună — afirma dr. Benton Clark. Dintre aceste roci doar 12 par a semăna, dar nici una nu este identică cu ceea ce am găsit noi pe Marte". Principala caracteristică este slaba concentrație a unor elemente chimice cum ar fi rubidiu, stronțiu, zirconiu, potasiu...

Fotografiile solului marțian nu au permis observarea nici unui semn evident de activitate biologică, vegetală sau animală: un deșert cu „nisip" roșu, cer roz-pal, aproape alb, roci aruncînd ciudate umbre verzui. Experimentele pentru detectarea vieții au fost neconvingătoare : s-a observat „ceva", dar nu se știe cu certitudine dacă acest „neobișnuit" demască prezența unor organisme sau doar o chimie extraterestră.

„Deocamdată, rezultate neconcludente" — așa s-ar putea rezuma ultimele concluzii ale specialiștilor americani. Pe Marte

ar putea exista unele forme de viaţă, însă tot ce s-a descoperit pînă acum nu infirmă, dar nici nu confirmă această ipoteză. Într-un comentariu difuzat de „IPS—Press and Publications Service", se afirmă că datele privind testele biologice, recepţionate pe Pămînt, pot fi interpretate atît ca semne ale vieţii, cît şi ca manifestări nebiologice (de exemplu, o serie de reacţii chimice). Totul pare a sublinia, mai degrabă absenţa vieţii pe Planeta roşie. Cu toate acestea, există numeroase exemple, chiar pe Pămînt că viaţa nu este atît de fragilă încît să nu înflorească în condiţiile vitrege de pe Marte (temperaturi foarte scăzute în plină zi, radiaţii intense, presiune atmosferică scăzută, puţin oxigen etc.). Arătam că microorganisme vii au fost descoperite în apa clocotită a gheizerelor.

Unele bacterii se împacă foarte bine cu radiaţia, mortală, din conductele cu apă grea ale reactoarelor nucleare. Algele prosperă în lacuri foarte sărate sau chiar în regiunile polare unde domneşte frigul veşnic. Alte organisme trăiesc în abisurile oceanice, la presiuni uriaşe. Pe astfel de considerente îşi bazează savanţii americani convingerea că, în ciuda condiţiilor vitrege (şi a rezultatelor negative de pînă acum), unele forme de viaţă ar putea exista. Se apreciază că ele vor fi găsite sub unele roci, la adăpost de radiaţii, în alte regiuni ale planetei. Ca urmare, N.A.S.A. plănuieşte reluarea experimentelor de detectare a vieţii, dar cu laboratoare mobile de această dată. Instalaţi pe şenile, roboţii „Viking" vor străbate pustiurile de nisip roşu de pe Marte. Dar şansele de a descoperi viaţă se apreciază că sînt acum de 1/1 000 000 sau chiar şi mai mici.

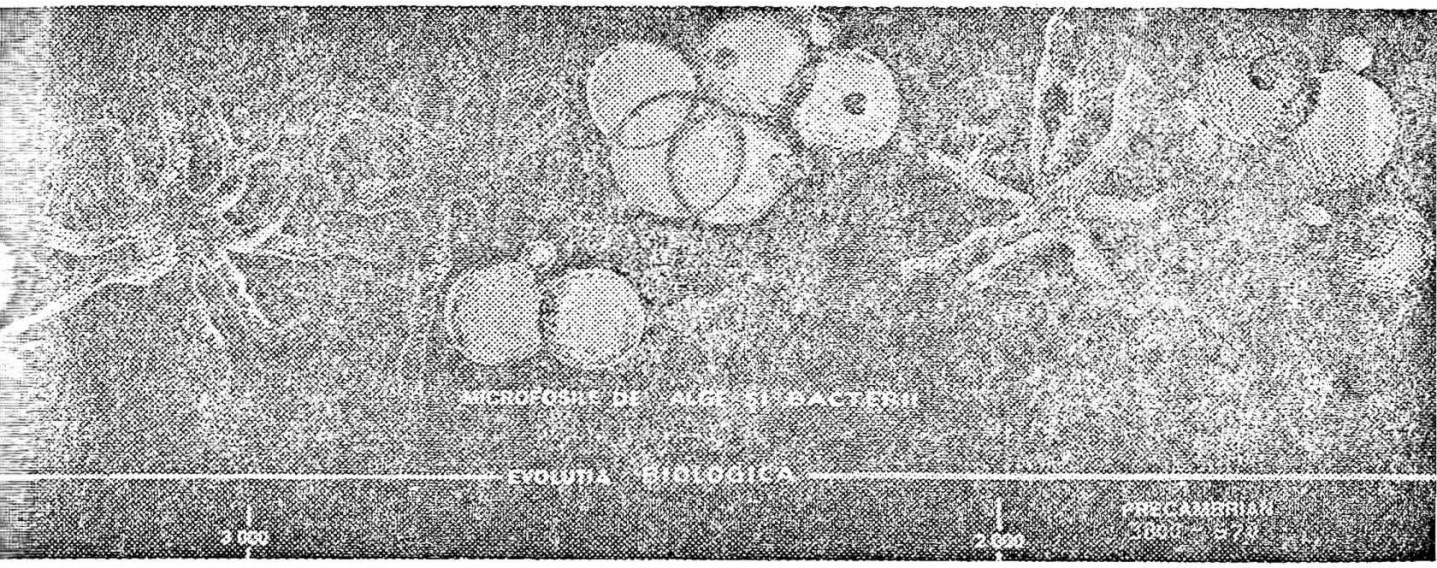


ORA 23,56 A EVOLUȚIEI

Cercetările spațiale și experimentările de laborator au adus noi descifrări ale universului prebiologic, probe de necontestat precum că „într-o anumită etapă a dezvoltării materiei a apărut o stare calitativ nouă, viața, care nu este decît o formă particulară, foarte complicată de mișcare a materiei" (B. Zuckerman).

Urme și dovezi ale începutului evoluției vieții se regăsesc peste tot în univers. Astronomii de la University of California, Berkeley (S.U.A.) au descoperit că nebuloasa din Orion este constituită dintr-un nor gigant de molecule organice. Analizînd lumina stelelor ce-l traversează, ei i-au aflat compoziția chimică: o regiune este bogată în formaldehidă, iar alta conține oxid de carbon.

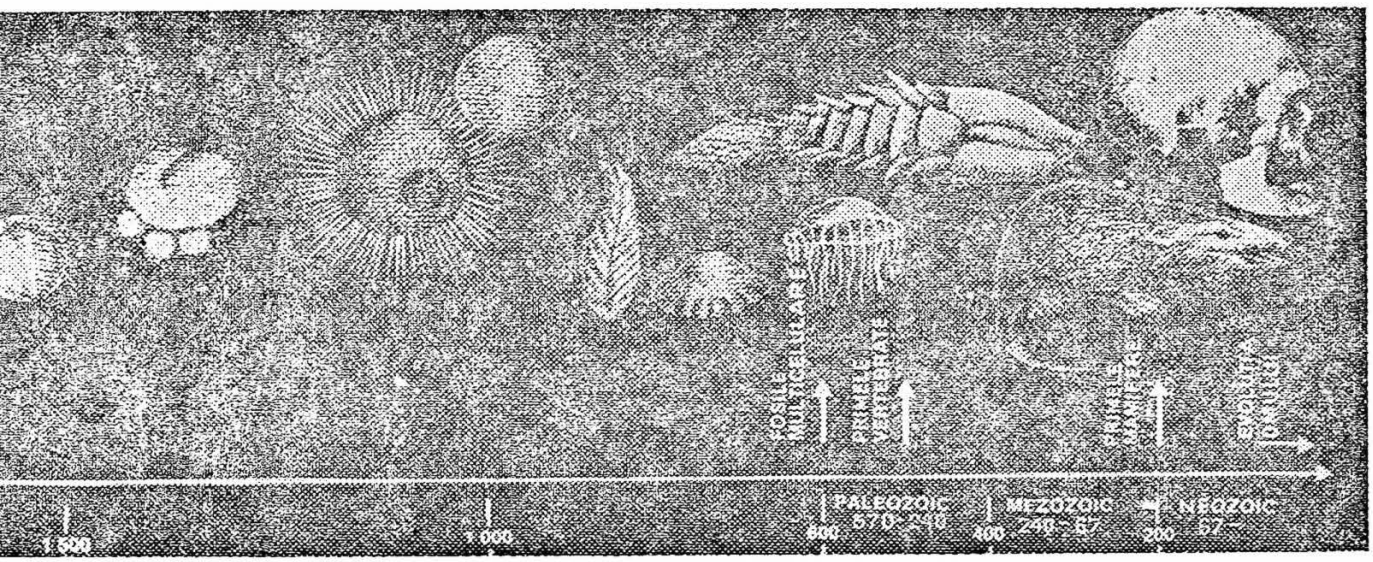
Primul pas al evoluției vieții, atomi unindu-se pentru a forma molecule, se întîlnește destul de frecvent : în gazul și praful interstelar și nu numai ca molecule simple cum ar fi apa, sau formaldehida — ci și ca molecule organice complexe. Numărul moleculelor interstelare cunoscute, probabil a depășit cifra 40 în momentul apariției acestei cărți și crește an de an : s-a reperat alcool metilic și etilic, acid formic, cianoacetilenă, acetaldehidă, celuloză și chiar gaz metan — pentru a menționa doar cîteva. Naşterea în spațiu a unor molecule organice, similare celor produse în laboratoare, pare a fi mai degrabă o regulă decît o excepție. Deoarece ele se formează foarte ușor — declară astrono-



mul Benjamin Zuckerman de la Universitatea din Maryland (S.U.A.) — este posibil ca mai mult de jumătate din materia aflată printre stele să fie compusă din asemenea molecule !

În condiţiile Terrei, apariţia şi dezvoltarea vieţii presupune parcurgerea unei etape chimice : de la atomi la molecule simple, iar apoi la aminoacizi, zaharuri şi pe urmă la proteine, polizaharide, acizi nucleici. Se pare că şi următorul pas — molecule ce formează aminoacizi — s-ar fi putut petrece în spaţiul interstelar. Prin 1960, oamenii de ştiinţă au descoperit aceşti acizi în meteoriţii căzuţi pe Pământ. Există însă numeroase enigme ale acestui lung lanţ al evoluţiei vieţii. Unde şi cum a apărut prima „celulă" capabilă să se autoreproducă ? A modificat oare viaţa mediul existent pe Terra ? Care sînt condiţiile necesare amorsării secvenţei „biologice" ? Dr. Richard S. Young de la „U.S. National Aeronautics and Space Administration" — instituţie mai cunoscută sub denumirea ei prescurtată, N.A.S.A. — referindu-se la faptul că misiunea „Viking" a încercat să descopere pe Marte, forme de viaţă asemănătoare celor terestre, arăta că unica variantă cunoscută este cea de pe Pământ. „Acceptarea acestui punct de vedere, observa dr. Viorel Soran, înseamnă că, pretutindeni în univers unde există condiţii favorabile, viaţa trebuie să fi luat fiinţă în baza aceloraşi procese care au dus la apariţia ei pe Pământ. Cu alte cuvinte, fenomenele vieţii trebuie să fie pretutindeni aceleaşi, aşa cum procesele fizice şi chimice par să fie oriunde guvernate de aceleaşi legi".

Cu mai bine de 4 miliarde şi jumătate de ani în urmă s-au declanşat evenimentele ce au culminat cu apariţia omului. For-



marea Pămîntului, apoi evoluţia chimică a materiei... Primele celule vii — acum 3,4 miliarde ani ; cercetări în curs de desfăşurare, întreprinse de specialişti vest-germani — comunica „Inter Nationes“ — împing această dată la o incredibilă epocă situată cu 3,8 miliarde de ani în urmă ! Bogate microfosile de alge şi bacterii au fost identificate în roci mai tinere... Urmează o lungă evoluţie spre organismele multicelulare ale căror prime urme abundente sînt recunoscute a fi cam de la începutul paleozoicului. Abia în ultimele 600 milioane de ani au apărut vertebratele, mamiferele şi, foarte „recent“, omul. Referindu-se la poziţia omului în acest lanţ al evoluţiei, academicianul Eugen A. Pora, asimilînd cei peste 4,5 miliarde de ani ce au trecut de la apariţia Terrei, cu cele 12 luni ale unui an aprecia că fiinţa umană s-a „născut“ la... 31 decembrie, ora 23 şi 56 minute : în ultimele „minute ale evoluţiei“. Dar mai continuă evoluţia ?

ASTROFIZICĂ

EXISTĂ ANTIMATERIE ?

Un univers alcătuit din antimaterie nu s-ar deosebi cu nimic de al nostru : toate proprietăţile „curente", fizice şi chimice, ale materiei se vor regăsi, deoarece structura internă a atomilor şi modul de alcătuire al moleculelor se menţine. Antimateria este, de fapt, tot materie.

Prin 1928, fizicianul englez Paul Adrien Maurice Dirac, laureat al Premiului Nobel, unul dintre creatorii mecanicii cuantice, a prevăzut existenţa unui electron... pozitiv (este cunoscut că electronul „normal" are o sarcină electrică negativă) ; mai precis : ecuaţiile teoriei relativiste ale lui Dirac, pentru electroni, admit ca soluţii nu numai particule cunoscute, ci şi unele a căror prezenţă, în lumea noastră înconjurătoare, nu fusese constatată. În ce măsură se putea spera într-o acoperire experimentală a unor asemenea speculaţii matematice ? Nimic nu părea să susţină un răspuns afirmativ. Dar şi altădată, în istoria ştiinţelor, teoria devansase observaţia ; de pildă, concepîndu-şi celebrul tabel periodic al elementelor, Mendeleev prevăzuse cîteva locuri libere, ulterior ocupate de o serie de elemente chimice a căror greutate atomică şi comportare tipică le anticipase cu strălucire. Şi în cazul „particulelor imaginare", al antiparticulelor, previziunea a premers observaţiei, experienţei.

Printre soluţiile admise de amintitele ecuaţii ale lui Dirac este una care descrie o particulă a cărei masă este egală cu cea a electronului, dar are o sarcină electrică de semn opus : acesta este pozitronul sau electronul pozitiv. Într-un mod destul de asemănător, s-a prevăzut şi existenţa antiprotonului, particula-pereche a protonului ; existenţa sa a fost demonstrată experimental, în 1955, de un grup de specialişti : Chamberlain, Segre, Wiegand şi Ypsilantis. Cît priveşte pozitronul, particula-pereche a electronului, el a fost descoperit în radiaţia cosmică. Trebuie pre-

cizat că doar unele proprietăți apar în perechi — de exemplu, sarcina electrică, nu și masa — cel puțin pînă acum. Din momentul în care fizicienii s-au convins de realitatea pozitronului, a antiprotonului și ulterior, în 1956, a antineutronului a devenit limpede că, în principiu, este posibilă existența oricărei antiparticule.

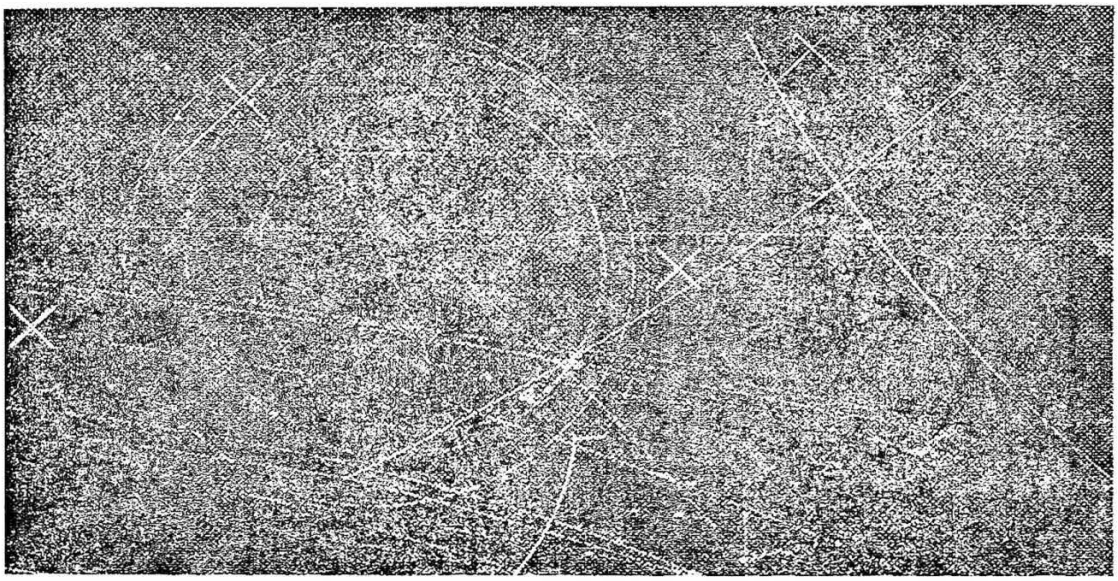
Prin analogie cu atomul obișnuit, înlocuind particulele din el (electron, proton și neutron) cu antiparticule (pozitron, antiproton și antineutron), se obține... un antiatom. Aceștia, la rîndul lor, prin combinare vor forma antimateria. Pînă în prezent, această demonstrație „arhitectonică" rămîne doar o interesantă speculație teoretică : în afară de antiparticule, știința nu deține nici o probă privind o antilume ; nici o dovadă directă a existenței unei antimaterii organizate nu a fost obținută. Probabil, nici nu va fi posibil vreodată. În universul nostru, compus din materie, orice părticică de antimaterie este sortită unei dispariții aproape instantanee. Materia și antimateria, în contact, se anihilează reciproc. În urma unei suite de interacțiuni și dezintegrări va rezulta o emisie de radiații gamma și de neutroni care, cu viteza luminii, se vor îndepărta de la locul „cataclismului".

În absența contactului direct cu materia obișnuită, antimateria ar trebui să fie stabilă. De aici, unele ipoteze privind existența unor antilumi clădite din antimaterie, cu care niciodată nu ne vom putea întîlni. Cîteva dintre cele mai interesante puncte de vedere asupra acestui subiect aparțin matematicianului Gustav Naan, membru al Academiei de științe a R.S.S. Estone. Întrebat de un ziarist al Agenției de presă Novosti dacă existența antilumilor i se pare posibilă, savantul sovietic a răspuns : „Eu cred că antilumea există, dar este mult mai complicată decît cea a lui Dirac (acest model descris anterior, nu diferă aparent cu nimic de lumea noastră — n.n.). Modelul de antilume al lui Dirac este seducător de simplu : materia este înlocuită prin antimaterie (hidrogenul prin antihidrogen, heliul prin antiheliu...). Cred că, în realitate, este vorba de ceva mai mult decît de o simplă schimbare de conținut.

Există cel puțin șapte variante teoretice ale antilumii. Pentru a înțelege de ce sînt șapte, prin ce diferă unele de altele și lumea noastră de ele, să ne amintim ce definește, în general, poziția lucrurilor din natură : evident, spațiul și timpul. Orice corp terestru sau cosmic se mișcă în spațiu și există în timp. Situația este aceeași, în această privință, atît în lume cît și în... antilume. Să intrăm puțin în amănunte. La noi, toate cele trei componente

sînt pozitive : materia, timpul şi spaţiul. În lumea de tip Dirac, doar materia este negativă în timp ce timpul şi spaţiul sînt pozitive, ca la noi. Am putea avea însă şi o altă situaţie : o antilume în care materia şi timpul ar fi negative. Spaţiul este la fel ca la noi, pozitiv, pe cînd timpul curge în sens invers...

Într-o astfel de antilume, omul va întineri odată cu scurgerea vremii, iar un pahar spart se reconstituie. Pare absurd, dar este posibil din punct de vedere teoretic".



Urme ale unor particule nucleare, fotografiate în camera cu bule de la „Rutheford Laboratory", Marea Britanie

În continuare, însumînd diversele combinaţii ale celor trei elemente (timp, spaţiu, materie), matematicianul sovietic găseşte un total de şapte antilumi posibile. Între acestea se află şi o lume „întoarsă pe dos", ca o mănuşă ; acolo „totul este contrar, invers decît în lumea noastră. Materia, spaţiul şi timpul sînt negative. Este o lume inversă. Dar aceasta nu schimbă cu nimic fondul problemei. Pentru a studia o astfel de antilume nu este nevoie să inventăm noi legi, o nouă fizică ; acolo, stăpînesc aceleaşi legi ale naturii pe care le cunoaştem deja".

Referindu-se la apariţia unei atît de stranii lumi, Gustav Naan arată că există două ipoteze : „s-ar putea să nu mai fiinţeze, să fi existat înaintea noastră. S-a întîmplat ceva, timpul s-a oprit, o explozie s-a produs şi antilumea «s-a întors pe dos». Poate pentru a forma lumea noastră, pe noi. Momentul formării

lumii noastre fiind cel al dispariției antilumii care a precedat-o". În cea de-a doua ipoteză emisă de savantul sovietic, lumea „întoarsă pe dos", inversă, ar putea „exista" chiar în momentul de față, dar independent de noi. Paralel cu lumea noastră. Se presupune că între lume și antilume nici un schimb de informații nu poate avea loc. „Probabil, trenurile lor rapide, avioanele lor de pasageri ne traversează liniștite spațiul, iar noi, bineînțeles, nu le remarcăm prezența", conchide G. Naan. Ținînd seama de simetria generală a lumii (în cazul de față, exemplificată de perechea particulă-antiparticulă) se poate afirma că, în univers, materia și antimateria se află în cantități egale. Undeva, însă ele trebuie să se întîlnească. Zona de contact va fi, în mod obligatoriu, o ucigătoare barieră de penetrante radiații gamma rezultate din anihilarea reciprocă.

După unele ipoteze, nu neapărat fantastice, violentele emisii de radiații, deja constatate în cosmos, nu sînt altceva decît ciocnirile, punctele de contact, locurile în care excrescențele antiuniversurilor întinse tentacular, prin spațiu și timp, spre lumea noastră, o ating. Aici, în împrejurări imposibil de descris, cele două universuri se devorează reciproc, autodistrugîndu-se. Rămîne ca viitoare observații astronomice să decidă dacă (și unde) în univers există antimaterie.

STELE INVIZIBILE

Pentru radiațiile de origine cosmică, atmosfera terestră este echivalentă cu un strat de plumb gros de circa un metru. Ea protejează viața pe Pămînt. A fost nevoie de detectori ultrasensibili lansați în cosmos, pentru a prinde în căușul urechii „vocea" stelelor. Dar nu numai stelele trimit în spațiu valuri nevăzute de radiații, ci și resturile de supernove sau chiar galaxiile... Întregul spațiu intergalactic este umplut de o radiație termică, electromagnetică cu temperatura de 2,7°K, de radiația luminoasă a stelelor, precum și de o cantitate oarecare de gaz. Savanții au apreciat concentrația acestui gaz cam la un atom pe metru cub.

În 1949 se detectează pentru prima dată radiații Roentgen, sursa lor fiind Soarele, dar abia după 1957 studiul radiației X

face progrese odată cu punerea la punct a unei aparaturi perfecționate și cu lansarea primilor sateliți artificiali ai Pămîntului. Noile tehnici instrumentale permit o reanalizare a rezultatelor obținute cu mijloace tradiționale. Se știa, de exemplu, că nebuloasa Crabului este o sursă de raze X. Savantul H. Friedman descoperă că 9 la sută din fluxul emis de ea se prezintă sub formă de impulsuri și că fiecare dintre acestea conține atîta energie cît ar putea produce civilizația noastră timp de 10 milioane de ani. Oamenii de știință fac intense cercetări pentru a determina modul de producere al acestor fantastice energii. Dintre toate modelele propuse, expresii ale reacțiilor violente generatoare de radiații X, interesant ni se pare a fi cel care implică prezența unui „black-hole".

Găurile negre, abisurile întunecate sau „black-holes", explica astrofizicianul român Călin Popovici, reprezintă stadiul final în evoluția unor stele masive. După epuizarea resurselor termonucleare de energie, ele se contractă, se condensează atît de mult încît „densitatea lor crește spre infinit ; nici o formă de materie și energie nu mai poate scăpa în afară. Corpul nu se mai manifestă decît prin acțiunea sa gravitațională, prin cîmp magnetic și moment unghiular. Materia este atrasă inexorabil spre «black-hole» și poate da naștere astfel la emisiunea de raxe X sau la unde gravitaționale".

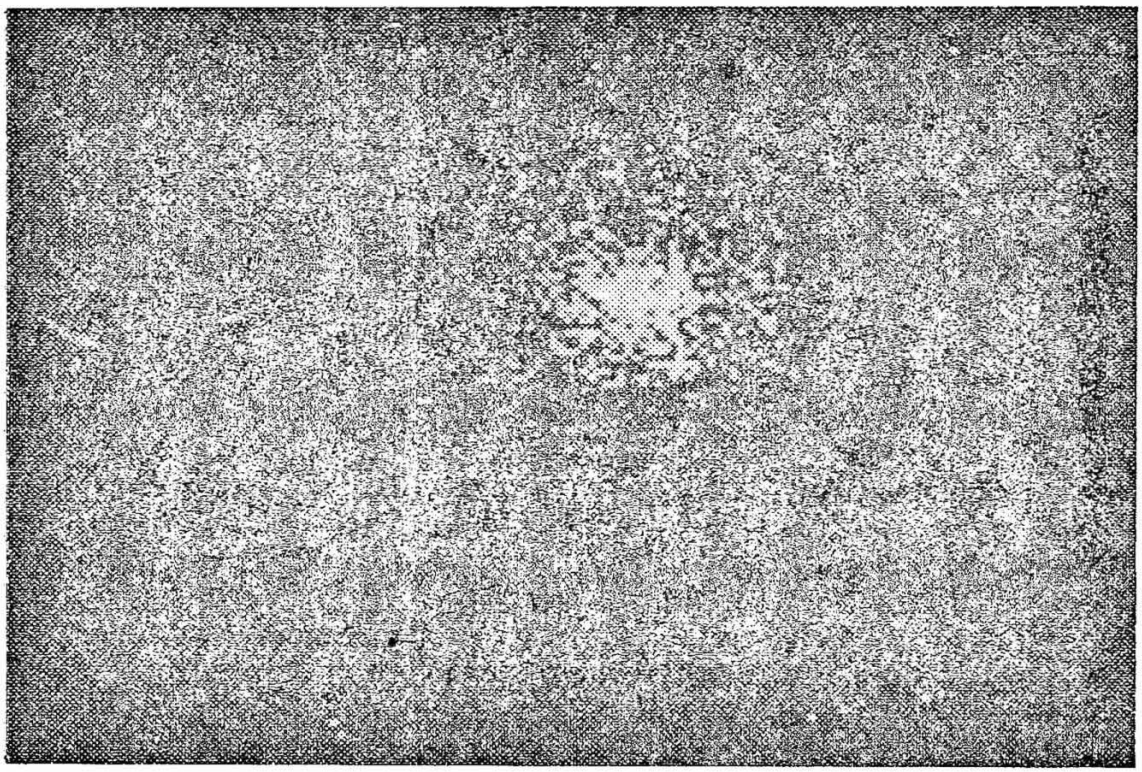
Atracția este atît de uriașă încît nici lumina nu se mai poate îndepărta. Este o genune, o stea invizibilă. Acest model teoretic pare a fi confirmat de cercetările efectuate în Marea Britanie și Statele Unite asupra unei puternice surse de radiații Roentgen, Cygnus X-1, cu ajutorul satelitului Copernic. Se vor putea oare reproduce și utiliza pe Terra. noile surse de energie de care omenirea are atîta nevoie ? Răspunsul îl va da viitorul, dar pînă atunci proiecte îndrăznețe vizează captarea energiei solare, încă în acest secol, cu ajutorul unor imense stații orbitale.

Numai „Uhuru", satelit specializat, a descoperit și studiat peste 100 de surse de radiații X, din care circa o treime provin din afara galaxiei noastre. Nu de mult, satelitul „Heao" a reperat la circa 4 miliarde ani-lumină de Terra, cam la jumătatea distanței dintre planeta noastră și „marginea" universului mai cunoscut de către om, o nouă sursă X. Pînă în 1979, aproximativ 200 de surse de radiații X au fost identificate, dar utilizîndu-se informațiile transmise de sateliții științifici, se așteaptă ca nu-

mărul acestor emițătoare cosmice de energie să ajungă la o mie și chiar la o mie cinci sute. Încercînd să le identifice și în spectrul optic, astrofizicienii au avut surpriza să constate că ele nu corespund nici unui obiect stelar vizibil. A fost creată chiar o astronomie a „invizibilului". Observatorii cerului au devenit detectivi ai spațiilor cosmice.

Aceste descoperiri schimbă complet imaginea noastră despre univers : densitatea materiei este cu mult mai mare decît se credea ; cosmosul nu trebuie privit ca o genune prin care materia rătăcește. Forma, evoluția universului — în orice moment al timpului, probleme fundamentale ale cosmologiei și filozofiei contemporane, depind într-un mod esențial de această nouă reprezentare a lumii pe care știința o conturează.

Observatorul astronomic stelar „Heao" lansat de N.A.S.A. ne-a transmis pe Terra prima imagine a unui corp ceresc ce emite raze X : Cygnus X-1, un sistem binar aflat la 6 000 ani-lumină depărtare de noi, despre care se crede că ar conține un „black-hole". Seria „Heao" a fost proiectată pentru supravegherea și cartarea surselor cosmice de radiații gamma și Roentgen



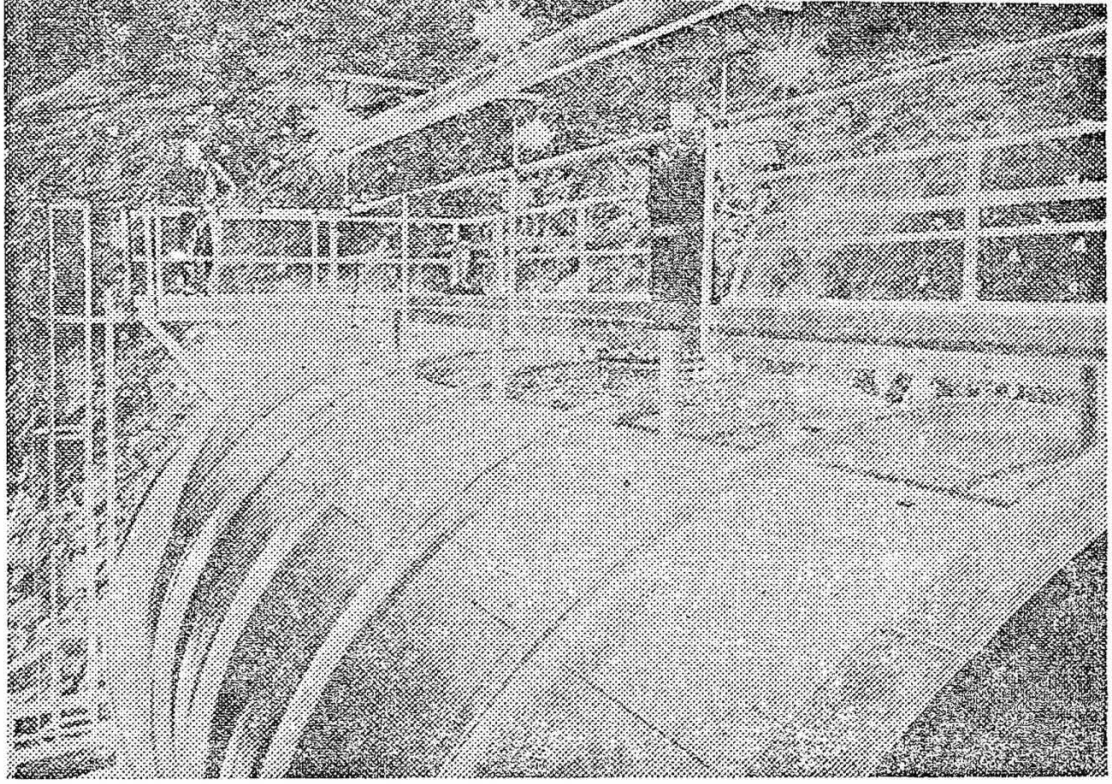
CAPCANA DIN MINA DE AUR

Pentru a studia mai bine Soarele, fizicianul american Raymond Davis Jr. a hotărît să se instaleze sub pămînt, la 1,5 kilometri adîncime. Delicatele sale aparate încearcă detectarea neutrinilor, martori ai reacţiilor nucleare din interiorul Soarelui. Aceste particule elementare pot traversa cantităţi enorme de materie, mai precis grosimi enorme, fără a fi încetinite sau împrăştiate aşa cum se întîmplă în cazul fotonilor. Academicianul sovietic Bruno Maksimovici Pontecorvo afirma că dacă ar fi să luăm distanţa de la Pămînt la Soare şi am multiplica-o de un miliard de ori (!), iar apoi spaţiul respectiv l-am umple cu oţel, în ciuda fantasticei grosimi a unui asemenea blindaj, neutrinii l-ar putea străbate cu uşurinţă. De aceea, prin determinarea direcţiei şi vitezei neutrinilor, am „vedea" ce se întîmplă în regiunea centrală a Soarelui. S-ar putea realiza o neutrinografie, echivalentul cosmic al radiografiei terestre : radiaţiile X ne permit să studiem interiorul fiinţelor vii, iar neutrinii, „inima" Soarelui.

Neutrinii părăsesc Soarele la 2 secunde după naştere, în timp ce fotonilor, din cauza ciocnirilor cu alte particule, le trebuie circa un milion de ani ; astfel, energia solară ajunsă azi pe Terra şi care ne încălzeşte, a fost produsă la începutul erei cuaternare !

Din zece milioane de neutrini solari care traversează Terra, la un moment dat, doar doi pot fi observaţi. Reconstituirea manuscriselor dispărute în incendiul legendarei biblioteci din Alexandria pare astfel o acţiune a cărei simplitate trezeşte invidie la un vînător de neutrini. Dar cum teoria prevede că, pe un centimetru pătrat, în fiecare secundă, pot fi recepţionaţi aproape un miliard de neutrini, R. Davis Jr. de la Brookhaven Laboratory nu şi-a pierdut optimismul. A fost instalat pe fundul unei mine de aur din Dakota de Sud (la 1 500 metri adîncime) un imens rezervor cu percloretilenă. Feriţi astfel de orice alte influenţe parazite (de exemplu, „obişnuitele" radiaţii cosmice), cei aproape o jumătate de milion de litri din detergentul menţionat, devin obiectul bombardamentului neutrinic. Modificările suferite, dezintegrările radioactive, sînt urmărite şi înregistrate de o sensibilă aparatură electronică. Dar, cu toată ingeniozitatea oamenilor de ştiinţă şi cu toată perfecţiunea instrumentelor, faimoşii neutrini solari rămîn indetectabili. Cel puţin pînă acum.

Pentru a explica aceste rezultate negative (date de ultimă



La 1500 metri adîncime : în laboratorul subteran de detectare a neutrinilor solari din Dakota de Sud ; în prim plan, cisterna cu percloretilenă

oră indică angajarea unor noi experimente, de data asta la Institutul de cercetări nucleare al Academiei de ştiinţe a U.R.S.S., în Caucaz), astronomul William A. Fowler a emis ipoteza că Soarele se găseşte într-o perioadă intermediară a evoluţiei sale, în care procesele nucleare generatoare de neutrini nu se mai produc. Mult timp, această posibilitate a fost ignorată deoarece lipsit de reacţii atomice, Soarele nu poate trăi decît cîteva milioane de ani. Admiţînd că reacţiile s-au desfăşurat în trecut, Fowler se întreabă de ce ar trebui ele să continue şi azi. Mai ales că neutrinii solari, o dovadă a existenţei reacţiilor, nu au fost deocamdată captaţi pe Pămînt ; specialiştii afirmă că reacţiile proton-proton se pot desfăşura în mai multe feluri : cu producerea sau lipsa neutrinilor.

Ipoteza potrivit căreia Soarele şi-a încetat activitatea nu este atît de hazardată pe cît pare. Dacă sursa de energie, procesele nucleare sînt întrerupte, răcirea ar putea fi simţită doar peste 30 milioane de ani. Astrul are posibilitatea de a supravieţui atît de mult, datorită transformării energiei gravitaţionale în căldură. După cîteva zeci de milioane de ani, probabil un nou ciclu de combustie nucleară va reîncepe.

Această „mică schimbare“ în temperatura Soarelui ar putea sta la originea unei noi glaciaţii pe Pămînt ?... Cert este că

pleistocenul, prima epocă a cuaternarului a început acum 30 milioane de ani prin dispariţia bogatei faune a terţiarului (D. Gough). Unele animale n-au putut face faţă modificărilor climatice, glaciaţiilor şi interglaciaţiilor. Noi specii mai rezistente s-au născut. Cea mai adaptabilă dintre ele — omul — îşi continuă ascensiunea şi astăzi. Rasa umană îşi datorează apariţia unei infime modificări a temperaturii Soarelui, acum cîteva zeci de milioane de ani ?

•

VALURI DE HIDROGEN IONIZAT

Sistemul nostru solar se deplasează prin galaxie cu 20 kilometri pe secundă (72 000 de kilometri pe oră) faţă de stelele învecinate... Fotonii emişi de Soare au suficientă energie pentru a ioniza hidrogenul care se găseşte în spaţiul cosmic pe o rază de 100 pînă la 1 000 unităţi astronomice ; o unitate astronomică este egală cu distanţa medie între Pămînt şi Soare, adică 150 000 000 km. Pămîntul, locuitorii lui trăiesc de fapt în atmosfera Soarelui. S-a cercetat şi începe a fi cunoscută influenţa activităţii solare asupra vieţii terestre, dar planează un mare semn de întrebare asupra rolului jucat de oceanul de hidrogen ionizat în care plutim permanent. Aceasta să fie oare cauza apariţiei şi dezvoltării pe Terra a unor structuri înzestrate cu viaţă şi raţiune ? Asemenea presupuneri revin, ele părîndu-mi semnificative pentru destinul cosmic al omului, pentru chemarea sa către stelele care, poate, i-au dat şi naştere.

Soarele se deplasează prin mediul interstelar şi lasă în urmă o zonă de hidrogen ionizat — un fel de coadă — simetrică pe direcţia deplasării sale. Pentru a cunoaşte mai bine acest fenomen, cu ajutorul satelitului de cercetări astrofizice „Ogo-5", au fost cartate în funcţie de intensitate, zonele cu hidrogen ionizat din sistemul nostru solar. Evident, în apropierea astrului ionizarea este mai puternică, iar pe măsură ce ne îndepărtăm — scade. Studiind aceste veritabile hărţi, savanţii au văzut cu uimire că direcţia ionizării maxime nu coincide cu cea a mişcării Soarelui ; în mod normal, cele două direcţii ar fi trebuit să se suprapună. În luna septembrie maximul se afla pe o direcţie, iar peste şase luni, cînd s-au făcut din nou măsurători îşi

schimbase locul. O singură explicaţie era posibilă : chiar mediul interstelar este animat de o mişcare proprie.

Vîntul interstelar. Materia circulă prin univers : particule infinitezimale de praf cosmic, gaze, molecule de substanţe organice născute nu se ştie unde. Totul se mişcă. Profunzimile universului par a fi locuri dintre cele mai agitate ; gazul interstelar este supus unei mişcări turbionare compusă din rotaţii şi deplasări.

S-a calculat că viteza vîntului interstelar este cam de 15 kilometri pe secundă (54 000 kilometri pe oră), iar temperatura sa este de ordinul a 5 000°K. Un adevărat simun cosmic. Rătăcitorii călători printre stele şi galaxii vor avea de înfruntat capcane gravitaţionale, uragane de praf cosmic, valuri de hidrogen ionizat, stele care îşi vor întinde spre ei braţe de plasmă fierbinte într-o îmbrăţişare ucigătoare, labirinturi în care timpul va fi anulat.

Va pune omul taifunurile de materie fierbinte să-i propulseze astronavele viitorului ? Vor avea acestea vele ?

COSMOLOGIE

OBOSEALA LUMINII

Miile de miliarde de galaxii se îndepărtează unele de altele cu sute şi chiar mii de kilometri, în fiecare secundă : universul se dilată ? Studiind lumina ce ne vine de la aceste sisteme stelare, astronomul Hubble a observat că liniile lor spectrale sînt uşor deplasate spre extremitatea roşie a spectrului şi că fenomenul este mai intens la galaxiile îndepărtate. O interpretare bazată pe efortul Doppler, afirmă că „toate galaxiile se îndepărtează de noi cu o viteză care creşte în raport direct proporţional cu distanţa lor faţă de Pămînt". Efectul Doppler se referă la modificarea lungimii de undă a unei radiaţii (sonore, luminoase etc.), atunci cînd fie sursa emiţătoare, fie observatorul se află în mişcare. Exemplul consacrat constă în modificarea frecvenţei sunetului emis de fluierul unei locomotive în mişcare : cînd locomotiva se apropie de noi, înălţimea sunetului emis de sirenă creşte, iar cînd ea se îndepărtează, înălţimea scade, sunetul devine mai grav. Bineînţeles, că pentru a obţine un efect observabil, viteza relativă a sursei trebuie să fie destul de mare.

Referindu-se la această metamorfoză, numită în optică „deplasare spre roşu" şi explicată prin efectul Doppler, fizicianul american George Gamow povesteşte următoarea întîmplare : „Cînd profesorul Wood a fost arestat la Baltimore pentru că a intrat în intersecţie pe roşu, el i-a spus judecătorului că, apropiindu-se cu maşina de semafor, din cauza efectului Doppler lumina pe care a perceput-o i se păruse verde. Declarînd aceasta, pur şi simplu, l-a păcălit pe judecător. Dacă acesta ar fi ştiut mai multă fizică. i-ar fi cerut profesorului Wood să calculeze viteza cu care ar fi trebuit să conducă pentru ca lumina să i se pară verde şi l-ar fi condamnat pentru depăşirea vitezei legale !".

În mod firesc, cercetătorii s-au întrebat : nu cumva deplasarea spre roşu poate fi explicată şi altfel decît prin mişcarea sursei (galaxiile), prin efectul Doppler ? Într-un articol analitic, „Science et vie" ia în considerare tocmai această posibilitate : „pentru unii, acest fenomen ar putea fi datorat oboselii luminii, sub influenţa mediului interstelar traversat sau a interacţiunii cu alte radiaţii". Poetica imagine a razei de lumină ce „îmbătrîneşte", schimbîndu-şi frecvenţa în lungul ei drum pînă la noi este, deocamdată, fără nici o justificare ştiinţifică. Savantul sovietic V. L. Ghinzburg afirmă că „nici un alt efect cunoscut de fizică, în afară de efectul Doppler, nu poate să ducă la deplasarea observată a liniilor spectrale".

Aşadar, „fuga" galaxiilor este o realitate. Universul se umflă „întocmai" ca un balon de cauciuc. Surprinzătoarea descoperire a expansiunii universului nu încetează însă a fi contestată. „Să presupunem că, într-adevăr galaxiile se îndepărtează. Aceasta înseamnă că într-un volum dat, numărul lor scade, sînt din ce în ce mai puţine. Cu alte cuvinte, densitatea substanţei în univers descreşte cu timpul" ; materia se rarefiază ? O asemenea concluzie poate fi evitată dacă presupunem că materia continuă să se „nască", compensînd golul produs prin dilatare. Această ipoteză, formulată de cosmologul britanic Fred Hoyle, este „susţinută pînă în prezent ca una dintre eventualităţile cosmologice posibile" (Ghinzburg). Situaţia ar părea cel puţin neobişnuită dacă „substanţa nou-născută" nu ar fi, după etaloanele terestre, într-o cantitate infimă. Astronomul sovietic sus-amintit, menţionează că „într-un cub cu muchia de 1 km ar trebui să apară cam trei atomi pe an. În mod obişnuit, la presiunea atmosferică, într-un asemenea imens volum există circa $3x10^{34}$ molecule de aer. Firește, nu putem observa în laborator apariţia cîtorva atomi în plus pe lîngă miliardele de atomi existenţi". Teoria lui Hoyle s-a arătat a fi atît de stimulativă, atît de fertilă pentru gîndirea ştiinţifică, declara un laureat al Premiului Nobel, încît nici nu interesează faptul că, între timp, ea a fost abandonată de mulţi specialişti. Cu toate acestea, alţi cercetători continuă să o susţină.

S-au elaborat şi modele cosmologice nestaţionare care presupun densitatea materiei variabilă în timp. Cu alte cuvinte ea a fost mai mare în trecut decît astăzi. Se presupune chiar existenţa unei materii hiperdense din care un centimetru cub

cîntărea miliarde de tone ! Întreg universul era concentrat, într-un fel de „sferă" puţin mai mare decît Soarele nostru. Apare astfel posibilitatea de a calcula vîrsta universului.

UN ÎNCEPUT FIERBINTE

În modelul cosmologic numit „Big-Bang", universul ar fi apărut ca urmare a „exploziei" a unui „nucleu" de materie hiperdensă. Acum circa 15 miliarde de ani, „stropi" împrăştiaţi în toate părţile au constituit „materia primă" pentru toate galaxiile cu stelele şi planetele lor ce aveau să se formeze ulterior.

Această „explozie", marcînd în fapt doar o etapă distinctă în neîntrerupta mişcare a materiei, nu era una din cele cu care sîntem obişnuiţi pe Pămînt, care pornind dintr-un centru bine definit, cuprinde circular, arii tot mai vaste din mediul ambiant. A fost o explozie desfăşurată în „întreg spaţiul" a cărei sursă era însăşi materia ajunsă la densităţi enorme (exprimate prin numere cu 90 de cifre). Cu toate că o serie de probleme nu au fost deplin clarificate, oamenii de ştiinţă şi-au putut imagina, chiar în unele detalii, secvenţele de început ale acestui proces (şi model evolutiv) cosmologic. Iată filmul evenimentelor petrecute în primele minute care au urmat „exploziei primordiale".

După aproximativ o sutime de secundă — acesta este cel mai timpuriu moment despre care putem vorbi cu certitudine, precizează profesorul Steven Weinberg de la Universitatea Harvard — temperatura universului era de circa o sută de mii de milioane grade. Era cu mult mai mult decît în centrul celei mai fierbinţi stele, şi de aceea nici una din componentele materiei (molecule, atomi şi chiar nuclee) nu puteau rămîne împreună. În absenţa acestora, materia împrăştiată de „explozie" consta din numeroase particule elementare. Cele mai abundente erau electronii, pozitronii, neutronii. Universul se umpluse de lumină (teoria cuantică ne spune că lumina este formată din particule numite fotoni)... În momentul stabilirii unui echilibru dinamic între particule, temperatura scăzuse. Erau patru sute de milioane de grade. Mai existau şi unele

„urme" de particule grele (protoni și neutroni), în prezent constituienți ai nucleului atomic.

Temperatura se reduce vertiginos. Zece mii de milioane de grade, după o secundă. Trei mii de milioane, după circa 40 secunde. Energia degajată de anihilarea particulelor nu poate face decît să încetinească ritmul răcirii universului. După trei minute, se ajunsese la o mie de milioane de grade. Era destul de „rece" pentru ca neutronii și protonii să formeze nuclee atomice complexe. Primul a apărut nucleul de hidrogen greu (sau deuteriu) format dintr-un proton și dintr-un neutron. Densitatea materiei cosmice, acum suficient de mare (cu puțin mai mică decît a apei) a permis acestor nuclee să se unească pentru a da naștere celui mai stabil nucleu, cel de heliu.

La sfîrșitul primelor trei minute de la declanșarea procesului exploziv, universul nostru conținea în special lumină (fotoni), neutrini, antineutrini și puțin material nuclear (73 la sută hidrogen, 27 la sută heliu). Mult mai tîrziu, peste cîteva sute de mii de ani, electronii s-au putut „ataşa" de nuclee, pentru a forma atomii de hidrogen și heliu. Materia devine neutră...

După etapa de radiație urma acum cea de materie. Apar atomii de carbon, calciu, siliciu, oxigen și așa mai departe pînă la fier. Între timp, expansiunea protogalaxiilor continuă... În 1965 s-au descoperit radiații emise cu multe miliarde de ani în urmă. S-a dovedit astfel că faza pregalactică a universului a existat și că nu e o simplă speculație... Substanța se răcește. Radiația scade în intensitate. Atomii alcătuiesc molecule. Din gazul rezultat, aflat sub influența forțelor de atracție gravitațională, s-au format, în cele din urmă, galaxiile și stelele actualului univers.

Astronomii și fizicienii concep universul actual ca fiind doar o etapă din ciclul fără început și sfîrșit al materiei. Întreg sistemul nostru solar este format din substanță la... „mîna a doua", notează E. Driscoll : materia pe care o conțin planetele, Soarele, dar și toate ființele — inclusiv oamenii — s-a aflat cîndva în alte corpuri cerești, azi dispărute de-a lungul infinitelor cicluri ale materiei descompusă și apoi recompusă, de mai multe ori, în procese termonucleare desfășurate la scară cosmică. Deși mai există neclarități și detalii nu sînt sigure, „nu există motive temeinice să punem la îndoială

începutul fierbinte al expansiunii universului", subliniază astronomii Al. Dumitrescu și Gh. Vass.

Date observaționale se află la baza acestui scenariu cosmologic. În afară de deplasarea luminii sosite de la galaxii — spre partea roșie a spectrului, ar mai fi de amintit abundența relativă a elementelor chimice, vîrsta corpurilor cerești, dar mai ales așa-numita „radiație de fond", cea mai veche mărturie a stadiului inițial al universului cînd acesta era dominat de materie sub formă de radiații extrem de intense și cu lungimi mici de undă. În plus, arăta Călin Popovici, numai o expansiune sau o contracție pot menține omogenitatea și izotropia universului.

S-A FILMAT GENEZA LUMILOR ?

Anticii nu cunoșteau existența galaxiilor. Abia la sfîrșitul secolului al XVIII-lea, William Herschel descoperă miriade de formații difuze numite — pe atunci — nebuloase. A trebuit să treacă mai bine de un secol pînă să se descopere că unele erau chiar galaxii ; cu toate acestea, confuzia persistă în continuare : este cazul Nebuloasei din Andromeda, o mică pată vizibilă pe cerul înstelat al nopților de vară. Nebuloasele sînt concentrări de materie difuză, gazoasă sau pulverulentă, pe cînd galaxiile sînt uriașele sisteme stelare care le conțin.

Din fîșia alb-lăptoasă de pe bolta cerească, draperia înstelată cunoscută sub numele de Calea Lactee de la care vine și numele de galaxie (în grecește „galaktos" înseamnă „lapte"), face parte și sistemul nostru solar. Aceasta este galaxia noastră. Fiind plasați în interior, ea ne apare ca o bandă continuă care înconjoară Pămîntul. Astăzi i se cunosc destul de bine forma, dimensiunile, structura și greutatea. La rîndul ei, Galaxia se află într-un fel de „bulă" locală a universului. După aprecierea lui Bernard Lovell, această „bulă" avînd un diametru de 1 000 ori mai mare decît orizontul nostru observațional, nu vom putea obține niciodată vreo informație despre universul din afară. De asemenea, s-a aflat că toate stelele din Galaxie se rotesc în jurul unui centru cam în 220 milioane de ani, un an galactic (intervalul poartă această denumire prin ana-

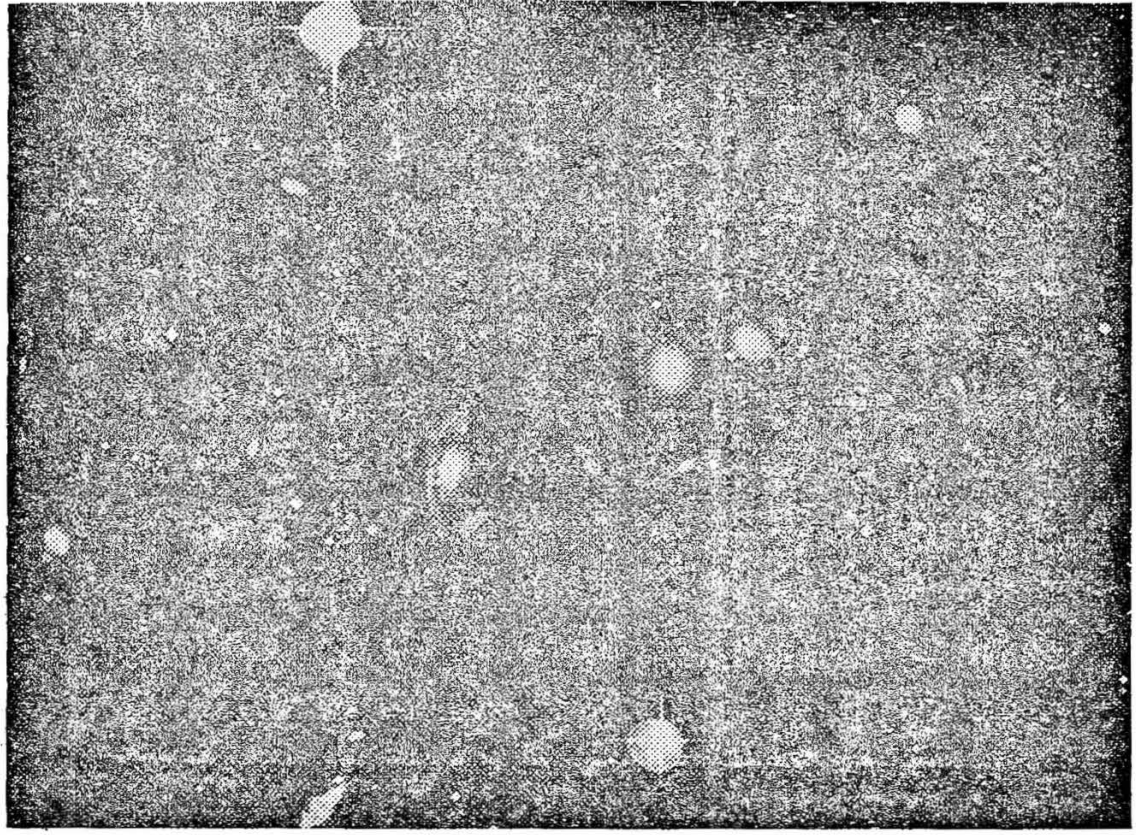
logie cu timpul în care Pămîntul efectuează o rotaţie completă în jurul Soarelui). Prin metode indirecte s-a precizat că masa totală a galaxiei noastre atinge circa 150 miliarde mase solare adică aproximativ... 30 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000 tone. Şi celelalte galaxii au fost cercetate ; astronomul Edwin Powell Hubble alcătuieşte o clasificare după formă : galaxii eliptice, spirale şi neregulate. Studiindu-le, specialiştii s-au întrebat care este mecanismul formării lor.

W. J. Quirk, K. H. Pendergast şi R. H. Miller au introdus într-un ordinator I.B.M. 360/95 o serie de date care, considerau ei, i-ar putea ajuta să descifreze tainele naşterii şi evoluţiei galaxiilor. Pentru simplificare, s-au limitat doar la un singur plan (neglijînd „înălţimea" sau „grosimea") şi nu au mai luat în considerare forţele magnetice, radiaţiile cosmice, exploziile... Ansamblul celor 125 000 de puncte — stele sau condensări de gaze existente înaintea naşterii Galaxiei — era animat, prin urmare, doar de forţele de atracţie gravitaţională şi de cele hidrodinamice. Calculatorul fiind conectat la un ecran TV, s-a putut urmări dansul fascinant al stelelor, al pulberii interstelare : mai mult de 25 000 de imagini care, montate în ordine cronologică, au alcătuit filmul genezei lumilor.

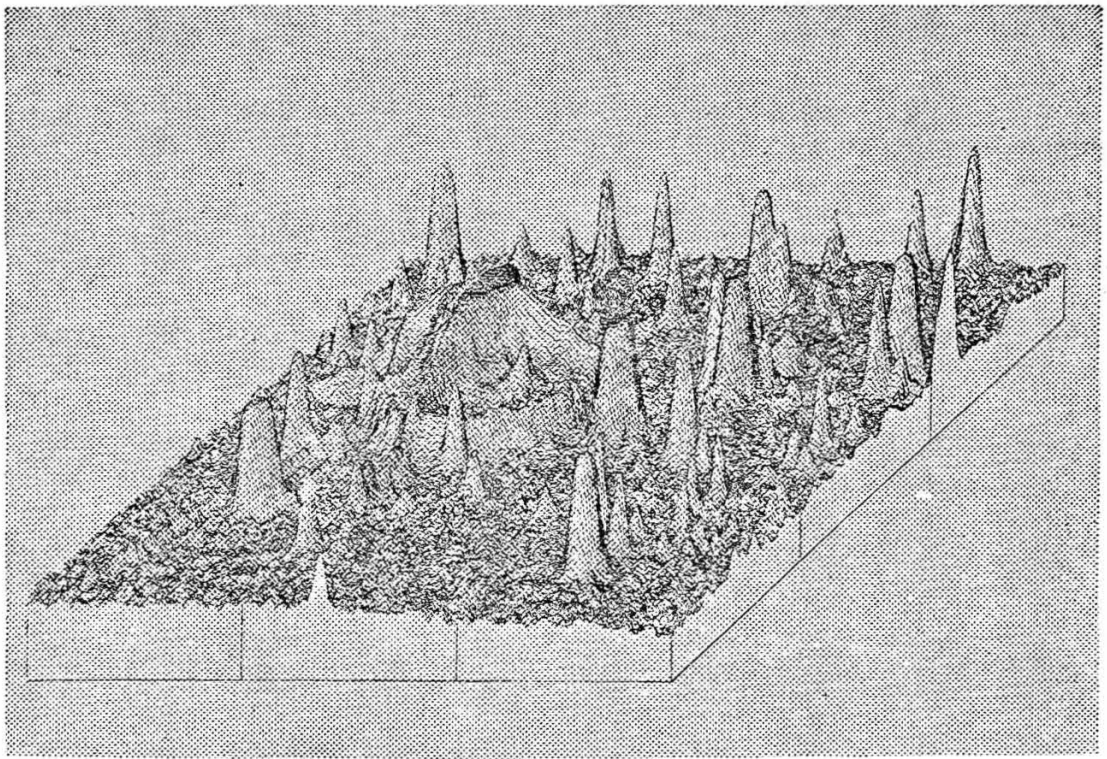
Amestecul de stele şi gaz, aflat în memoria calculatorului prin cele 125 000 de ecuaţii simultane, reproducea acele clipe unice, ireversibile, din viaţa Galaxiei : materia se aglomerează, Galaxia devine sferică, apoi se aplatizează. Apar braţe spirale care se dizolvă în neant, pentru ca apoi să reapară. Istoria vîrtejurilor stelare care umplu cosmosul a fost reconstituită.

Urmărind trei rotaţii complete ale Galaxiei, timpul real necesar desfăşurării acestui proces depăşeşte 600 milioane de ani, astronomii au constatat că braţele unei galaxii nu sînt formaţii, în sine, stabile : stelele le traversează, nu staţionează. Se pare că o gigantică mişcare ondulatorie, pornind din centru spre margini, animă Galaxia : inimaginabilele valuri tridimensionale de stele o străbat. Galaxiile îşi schimbă permanent forma.

Cele 10 minute de film, secvenţe pe care altfel omul nu le-ar fi putut vedea niciodată, momente a căror încetineală maiestoasă le-ar face imposibil de urmărit, comprimă aproape exploziv istoria unei lumi care nu s-a născut încă. Omul, vederea sa capătă dimensiuni cosmice. Lucruri care încă nu există pot fi imaginate, proiectate cu exactitate. Le putem studia. Putem anticipa şi verifica. Evoluţia noastră, ca indivizi sau ca



Reconstituind universul, așa cum era el cu sute de milioane de ani în urmă. Mașina „Cosmos" realizată la Royal Observatory și Hariot-Watt University, ambele din Edinburgh (Marea Britanie) permite detectarea și cartarea aștrilor cu o foarte mare viteză și precizie : 10 milioane, pe oră ! Ea poate determina (măsura), poziția, mărimea, forma și strălucirea unor galaxii sau stele extrem de îndepărtate. Toate operațiile sînt comandate de un computer și înregistrate pe bandă magnetică. În imagini : într-un sector din constelația Hidrei — galaxii aflate la o distanță de peste 10 miliarde ani-lumină (sus) și harta intensității luminoase a unei mici regiuni



specie, o vom cerceta pe un ecran de televiziune. Vom afla momentele în care trebuie introduse corecţiile necesare. Trecutul şi viitorul ar putea deveni o problemă de algebră şi de programare pe calculator.

MODELUL ONICESCU

În imediata apropiere a podului Hasdeu, într-unul din vechile cartiere bucureştene : locuinţa academicianului Octav Onicescu... Autor al unui original model cosmologic (derivat dintr-o altă creaţie matematică a sa, aşa-numita „mecanică invariantivă"), Octav Onicescu a acceptat să mi-l detalieze, corelînd portretul pe care-l propun lucrările sale cu structura şi evoluţia universului observabil : o discuţie în care, ajutat de matematică, a încercat să scruteze infinitul, să-l facă, dacă nu accesibil, măcar cît de puţin inteligibil. Rugîndu-l să-mi dea unele detalii asupra particularităţilor modului de aplicare a mecanicii la cosmologie, academicianul Octav Onicescu mi-a spus :

„Cosmologia este unul dintre elementele, să zicem, intrinseci ale mecanicii — concepută ca o ştiinţă a naturii. Nici unul dintre cei care au construit mecanica — începînd de la Galilei şi Newton şi pînă mai tîrziu, la Poincaré şi Einstein, în epoca noastră — nu au gîndit mecanica limitată doar la nişte experienţe terestre ci ca o ştiinţă a mişcării, în general. Ea a avut, ca prime date experimentale chiar mişcările corpurilor cereşti. Universul a constituit punctul de plecare. Iar studiul mişcării corpurilor cereşti, al legilor naturale, într-o oarecare măsură eterne, cărora li se supun aştrii, toate astea fac obiectul mecanicii. Atunci, cosmologia nu este o aplicaţie, ci însăşi inima mecanicii.

Cel dintîi care a presimţit, în ştiinţa modernă, această unitate profundă, între legile mişcării lucrurilor de pe Pămînt şi cea a aştrilor a fost Galilei. Universul, în mic, dar şi-n mare, se raportează permanent la toate elementele sale. Nu ştim în ce măsură şi cînd biologia ne va putea spune ceva semnificativ în această privinţă. E o problemă asupra căreia unii visează.

În orice caz, este o posibilitate, o poartă care poate se va deschide cîndva fiinţei umane, cunoaşterii sale.

Macroscopicul, în experienţa noastră, ne izbeşte direct, ne impresionează cel mai mult. El pare a constitui scheletul, ca să spun aşa, al realităţii, al acestei lumi în care forme de energie se distrug şi se recompun permanent, subsumate într-un anumit fel, pentru posibilităţile noastre de cercetare, aspectelor de mişcare ale corpurilor materiale din acest univers. Or, mişcarea corpurilor materiale este obiectul de studiu al mecanicii — concepută ca o ştiinţă a naturii ce are de cercetat materia în laboratorul acesta imens al universului, cel dintîi şi cel mai important teren de studiu al mecanicii.

În mic, laboratoarele noastre tehnice şi universitare fac experienţe în ideea că nu e nici o deosebire între legile fenomenelor terestre şi cele cosmice. De aceea, concep cosmologia ca o ştiinţă a mişcării corpurilor materiale în acest univers şi ca o parte integrantă a mecanicii. Confirmînd aceste idei, a apărut prin calcul într-un mod, să zicem, intim, o explicaţie la ceea ce se numeşte «dilataţia universului». Nu este tocmai proprie denumirea. Universul nu este un corp care se dilată. Este vorba de mase materiale, galaxii sau sisteme de galaxii care se mişcă, care se îndepărtează unele de altele cu o viteză aproximativ proporţională cu distanţa dintre ele. Este o observaţie astronomică, deci experimentală, care a dat un mare impuls cercetărilor cosmologice. În lucrările mele, această dilatare a universului devine o teoremă de mecanică. Apare ca o lege.

— Vreţi să spuneţi că rezultă ?

— Ca o consecinţă directă a mecanicii invariantive pe care am dezvoltat-o şi nu ca o lege fizică oarecum suprapusă. E o lege în sens intrinsec, independentă deci de relaţiile sale exterioare. Cum este şi gravitaţia. Exact de aceeaşi natură. Ea există ca atare, fără să o putem reduce sau raporta la un alt fenomen.

— De la ce aţi pornit ? Cum aţi ajuns la această descoperire ?

— Am început prin a studia mişcările pe care eu le-am denumit inerţiale. Sînt mişcări ale corpurilor care se petrec fără influenţe exterioare, fără intervenţia unui cîmp de forţe.

— De pildă, două corpuri supuse numai atracţiei gravitaţionale ?

— Nu ! Eu nu vorbesc aşa. Între două corpuri se manifestă

întotdeauna o interacțiune, se știe. Însăși existența lor determină aceasta. În mecanica tradițională, clasică, ea apare ca o atracție. În teoria mea, această interacțiune este de două feluri. Una duce la o lege care seamănă, care este oarecum de natura gravitației, iar cealaltă interacțiune este de respingere, proporțională cu distanța.

— Ele există concomitent ?

— Simultan. Respingerea între corpuri este extrem de mică, practic cu totul neglijabilă, pentru distanțele obișnuite (aici, la aceste distanțe, guvernează atracția) ; devine importantă, mai importantă decît gravitația, la distanțe foarte mari. Pe măsură ce distanța crește, atracția scade, iar repulsia între corpuri sporește. De fapt, nici nu s-ar putea să fie altfel. Închipuiește-ți dumneata, de pildă, în universul ăsta, dacă ar fi numai atracție între corpuri... S-ar fi prăbușit toate, unele peste altele, de foarte multă vreme. N-ar mai fi existat nimic. Pe cînd dacă există și o repulsie se stabilește, în mare, un echilibru. Rezultă o unitate.

— Pare atît de firesc, de natural, ca într-un univers simetric, alături de atracție să existe și respingere, încît e de mirare că nu s-a gîndit nimeni la așa ceva !

— Au fost cîțiva care au făcut o asemenea ipoteză, cîțiva care s-au gîndit.

— Au presupus doar, nu le-a rezultat din calcule ?!

— La mine... Nici nu m-am gîndit absolut deloc, nici nu puteam îndrăzni să am o astfel de idee. Eu am aplicat metodele matematicii. Întîi la un corp material și apoi la două, apoi la un sistem.

— La ce metode vă referiți ?

— Eu am practicat, multă vreme, un principiu așa-zis de invarianță al lui Poincaré (modificat de Cartan) și care, în mecanica clasică se folosește la toate legile de mișcare. Am aplicat acest principiu la un corp simplu, la un singur corp, aflat în mișcare inerțială — așa cum a definit-o Newton : un corp are în univers o mișcare rectilinie și uniformă. Am presupus că energia este un invariant. Asta a fost, de fapt, ideea mea. Bineînțeles, este o convenție, dar dacă știința nu ar accepta asemenea «puncte de pornire», probabil nici n-ar exista. Pe urmă, am aplicat legea aceea de care am vorbit mai înainte, principiul acela al lui Poincaré-Cartan. Rezultatul ? Toate legile denumite relativiste. Adică : masa corpului variază cu viteza, energia este proporțională cu pătratul vitezei luminii (fai-

moasa egalitate $E=mc^2$) etc. Toate, legi cunoscute ca legi ale mecanicii relativiste, ale relativității restrînse. Deoarece nu au nimic relativ, eu le numesc legi inerțiale ale mișcării punctului material, extinzînd deci noțiunea de inerție, așa cum a gîndit-o în fapt și Einstein.

— Ați obținut același rezultat, dar pe alte căi ?!

— Eu am mers pe căi cu totul diferite. El a ajuns la legile amintite cu ajutorul teoriei fenomenelor electromagnetice iar eu, numai pe căi pur mecanice și fără a introduce nici un fel de artificii, de constrîngeri. Toate operațiile matematice pe care le-am efectuat s-au desfășurat, lucru esențial, numai în universul spațiu-timp conceput de Newton : în elementele axiomatice de plecare am considerat niște invarianți euclidieni ai caracteristicilor mișcării.

— Prin urmare, nu ați «deformat» spațiul și timpul ? În modelul dumneavoastră cosmologic, ele rămîn așa cum le cunoaștem ?

— Spațiul și timpul nu sînt și nici nu se comportă ca niște obiecte. Noi știm durate, noi știm locuri, poziții ale corpurilor. Le clasăm oarecum convențional : noi ne plasăm pe Pămînt, stelele pe cer și așa mai departe. Pentru toată lumea ele rămîn niște convenții, sînt noțiuni relativ simple și pot fi înțelese. Poate va fi nevoie să le schimbăm vreodată, dar nu văd deocamdată de ce am face-o. Iată, de pildă, acest ansamblu de proprietăți ale mișcării inerțiale a punctului material. O contribuție importantă, acceptată de toți, de toată fizica — se poate obține și fără a «deforma» spațiul și timpul.

— Este aceasta o cale mai firească, mai apropiată de înțelegerea noastră ?

— Aș zice nu numai firească, dar și mai directă.

— Ce este un invariant ?

— O expresie matematică a cărei valoare nu se schimbă cînd modifici sistemul de referință. De exemplu, valoarea unui impuls rămîne aceeași chiar dacă axele de coordonate se schimbă. Utilizînd în special acești invarianți, mecanica pe care am dezvoltat-o se numește «invariantivă».

— Putem spune că ea este universal valabilă ?

— Oarecum. Relativ însă la sistemul euclidian, cel cu care sîntem obișnuiți.

— Să revenim ! Ați obținut legile pe care dumneavoastră le numiți ale «mișcării inerțiale». Ce a fost mai departe ?

— Pasul următor a fost să aplic exact aceleași idei la două

corpuri materiale şi apoi la o mulţime şi chiar, dacă se poate vorbi, la toate galaxiile universului. A rezultat, aşa cum vă spuneam mai la început, legea dilataţiei universului. De fapt ea ar trebui considerată ca acţionînd pentru întregul sistem de galaxii.

— Care sînt deci caracteristicile modelului cosmologic Onicescu ? Am reţinut prezenţa acelei interacţiuni duble, şi de atracţie dar şi de respingere...

— În primul rînd, este vorba de o mecanică inerţială, fără alte acţiuni în afara celor rezultate din prezenţa corpurilor.

— Este un univers ideal, fără interferenţe ?

— Oarecum, da ! Este un univers material în care asupra sau între corpuri n-ar exista acţiuni din partea unui cîmp de forţe, de...

— De radiaţii ?

— E cert, radiaţiile joacă un rol, dar nu aşa de important încît să contrabalanseze efectul interacţiunii dintre corpuri. În transformarea corpurilor, radiaţiile sînt semnificative, dar nu şi în mişcarea lor.

Am putut deci să fac un studiu al acestei interacţiuni inerţiale. Noţiunea de inerţie a devenit mai cuprinzătoare. Pînă acum, inerţia a fost raportată doar la mişcarea unui punct izolat. Iată însă că, aşa cum au arătat lucrările mele, inerţia are un caracter mult mai general decît se părea. Tot un act de inerţie este şi dilataţia universului şi celelalte legi despre care am vorbit. Impresia mea este că şi Newton considera gravitaţia tot ca un act inerţial. Fapt este că, din necesităţi de calcul, el a despărţit efectul amintit în acţiune, pe de o parte şi în reacţiune, pe de alta.

În fine, o a treia caracteristică ar fi menţinerea spaţiului-timp newtonian, care, după părerea mea, nu este deloc învechit. El s-a dovedit încă util şi, deocamdată, nu e nevoie de altceva.

— Vă gîndiţi să vă continuaţi cercetările ?

— Cred că o dată ce am început, ce am dat unei teorii impulsul iniţial, ea ne conduce. Legile acestea (privind forţa de repulsie şi celelalte) nu le-am găsit eu. Le-a găsit mecanica. Eu a trebuit doar să mă supun. Ce se va întîmpla în continuare ?

Problema care se pune azi fizicii, mecanicii, este de a depăşi faza... punctului material. Mai toate fenomenele fizice şi mecanice, legile respective se referă, în cele din urmă, la nişte

puncte. Dacă din punct de vedere geometric, putem admite existența unor asemenea abstracțiuni, acceptarea lor pentru viața reală este o absurditate. Toate aceste așa-zise «puncte» au o masă, au dimensiuni. Ca să facem progrese, trebuie să mergem mai departe, la corpuri. Chiar o particulă nu e un punct ci un... corp deformabil ; se știe, nu există în natură corpuri indeformabile. Va trebui să studiem astfel de corpuri reale, cu proprietățile lor de deformare, proprietăți pe care încă nu le stăpînim. Asta face parte din programul viitor al oricărei mecanici.

— Deci și a celei create de dumneavoastră ?

— În particular, și al mecanicii invariantive. Eu am început ceva, dar este... un început.

— Care ar fi implicațiile acceptării modelului dumneavoastră cosmologic ?

— Cel mai de seamă lucru este, după părerea mea, faptul că ni se atrage atenția asupra multiplelor semnificații ale inerției. La importanța, la caracterul general al inerției — nu numai în fizică dar și în biologie —, cred, oamenii nu se gîndesc destul. Inerția este un lucru, în genere, disprețuit în viața noastră biologică, psihică. A considera gravitația ca un fapt de inerție este deja un pas mare ce i se datorează lui Einstein. Eu cred că trebuie mers mai departe : rolul inerției este fundamental în existența materiei.

Fără inerție, o ființă n-ar putea dura nici o secundă. S-ar destrăma. La toate schimbările exterioare, ființa opune rezistență, are loc o continuă luptă între ceea ce este deja și... întregul univers. Fără această rezistență, fără această inerție, viața ar fi de neconceput. Aș putea spune că viața implică și o formă de manifestare a inerției. Atît activitatea individului cît și a societății au o componentă inerțială. După mine, rezultatele mecanicii invariantive trebuie să ne facă să reflectăm la importanța inerției, la posibilitățile ei ascunse de a conduce viața materiei și, într-o anume măsură, chiar pe noi. Este o problemă al cărui răspuns, noi l-am putea afla, poate, cu mult înaintea științei".

„Cunoaște-te pe tine însuți" era gravat, se spune, pe frontonul templului din Delfi.

RADIOASTRONOMIE

CARTÎND GALAXIILE

În craterul unui vulcan stins din Puerto Rico, insulă din Marea Caraibilor, este instalat unul dintre cele mai mari radiotelescoape din lume : o gigantică „ureche" metalică, suprafaţa sa depăşeşte 70 000 m^2, ascultă vocile electromagnetice ale universului... Din toate direcţiile spaţiului, pe toate lungimile de undă, ne sosesc permanent mesajele cosmosului. Unele aflate în gama undelor radio pot fi „văzute" doar cu ajutorul radiotelescopului. El „ne poate transporta către alte lumi, spre zone ale universului pe care nici nu ni le putem imagina", declara Frank Drake, directorul Observatorului de la Arecibo, din Puerto Rico. Radiotelescopul este unealta. Cît priveşte cadrul de acţiune, radioastronomia este acea „ramură a astronomiei care studiază corpurile şi fenomenele cereşti prin recepţionarea şi interpretarea undelor radio venite din cosmos". Pentru precizarea acestei definiţii de enciclopedie, l-am solicitat pe conferenţiarul universitar dr. Ieronim Mihăilă, membru al Uniunii Astronomice Internaţionale :

„Radioastronomia studiază obiectele cereşti cu ajutorul radioundelor, fie trimiţînd impulsuri spre ele şi analizînd radioecoul obţinut fie, cel mai frecvent, recepţionînd emisia radio a acestor obiecte ce emit într-o gamă foarte largă, teoretic de la zero la infinit. Mai exact, obiectele pot emite în întregul spectru, dar noi nu vom putea recepţiona decît radiaţiile pentru care atmosfera este transparentă. Există două «ferestre» în atmosferă. Una care permite trecerea luminii, fereastra optică şi alta care lasă să treacă undele radio, fereastra radio.

— S-ar părea că radioastronomia a devenit posibilă doar odată cu apariţia şi perfecţionarea radioului.

— Din punct de vedere istoric aşa este. Însă trebuie precizat că, în prezent, şi alte radiaţii, în afară de cele radio, pot

fi recepționate dacă observația se face din afara atmosferei, cu ajutorul rachetelor de mare înălțime sau al sateliților artificiali. În acest mod au fost descoperite radiația gamma și cea Roentgen. Dealtfel, o caracteristică a astronomiei actuale o constituie studierea obiectelor cerești folosind întregul spectru.

Primele observații radioastronomice, descoperirea radiației herțiene a cosmosului, rod mai mult al întîmplării decît al vreunei intenții, se leagă de perfecționarea radiofoniei. Prin anul 1931, inginerul Karl Jansky, de la Laboratoarele Bell din Statele Unite ale Americii, cercetînd care este natura zgomotului de fond pe lungimea radiofonică de 15 metri, a descoperit o radiație de natură extraterestră. Ea provenea din nucleul Căii Lactee. De aici a pornit radioastronomia. Evident, primii pași au fost destul de lenți. Apoi a venit războiul. Tehnica de detectare a țintelor s-a perfecționat. A apărut radiolocația care a contribuit în mod serios la dezvoltarea radioastronomiei. În perioada 1940—1944 s-a descoperit, tot printr-o întîmplare, radiația radio a Soarelui : ea perturba aparatura engleză de detectare a țintelor. Imediat după război au fost găsite și primele aplicații pașnice ale radiolocației. În astronomie.

S-a putut măsura cu precizie distanța pînă la Lună. Odată cu perfecționarea aparaturii, s-a încercat radiolocația altor corpuri mai îndepărtate : Venus, Mercur, Marte. S-a obținut, foarte precis, distanța pînă la ele și, indirect, o valoare mai exactă a unității astronomice, necesară la calculul traiectoriilor navelor cosmice. Prin urmare, radiolocația este folosită atît la precizarea orbitelor planetelor din sistemul nostru solar, cît mai ales, la soluționarea unor probleme dificil de rezolvat cu mijloacele clasice, optice, cum este de exemplu rotația unor planete (Venus, de pildă). Ar mai trebui menționat că «sondajul radio» este utilizat și la cercetarea vecinătății Pămîntului, a atmosferei înalte, de exemplu a ionosferei.

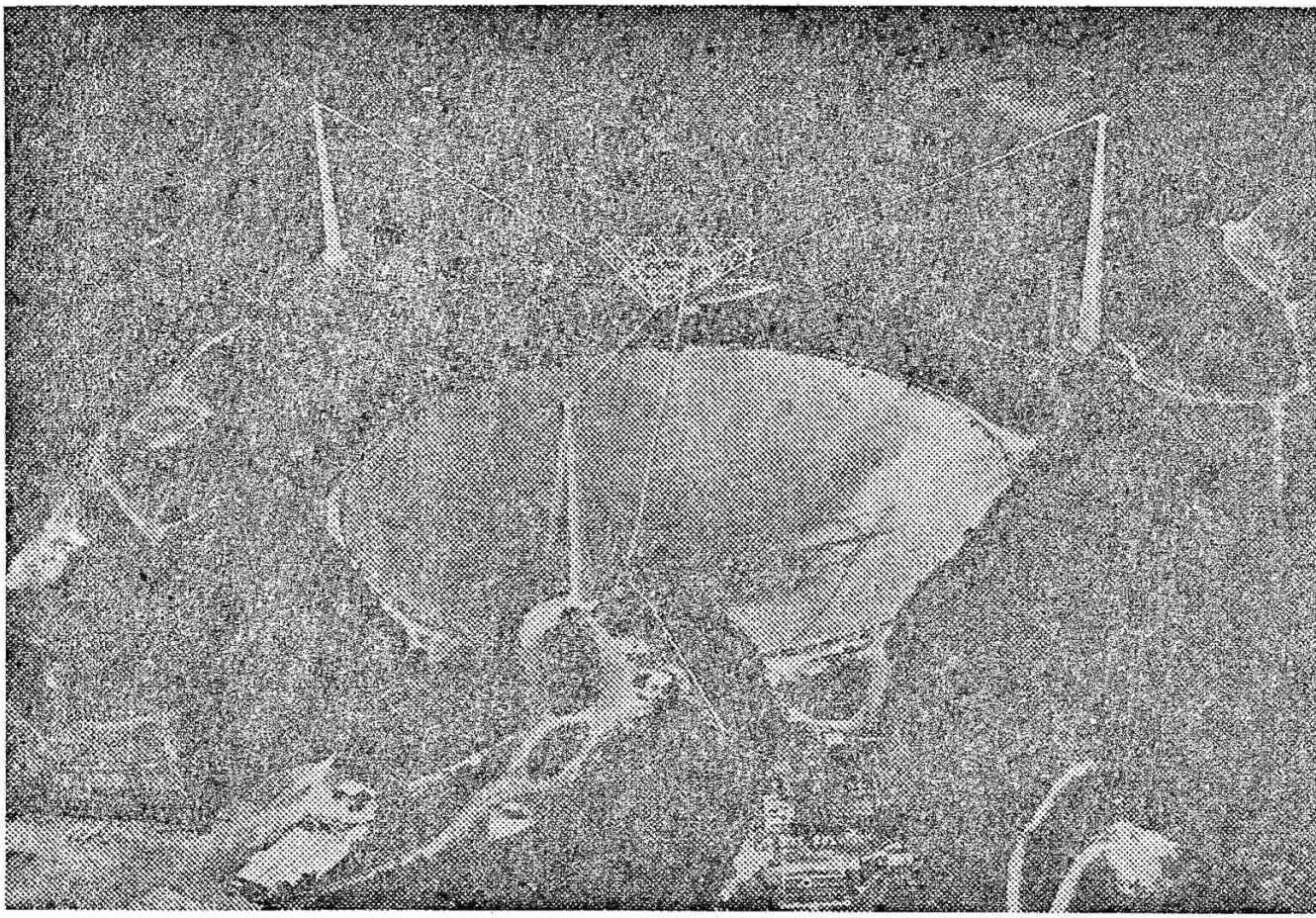
— Prin mărirea puterii de emisie, s-ar putea studia prin radiolocație și obiecte situate în afara sistemului nostru solar?

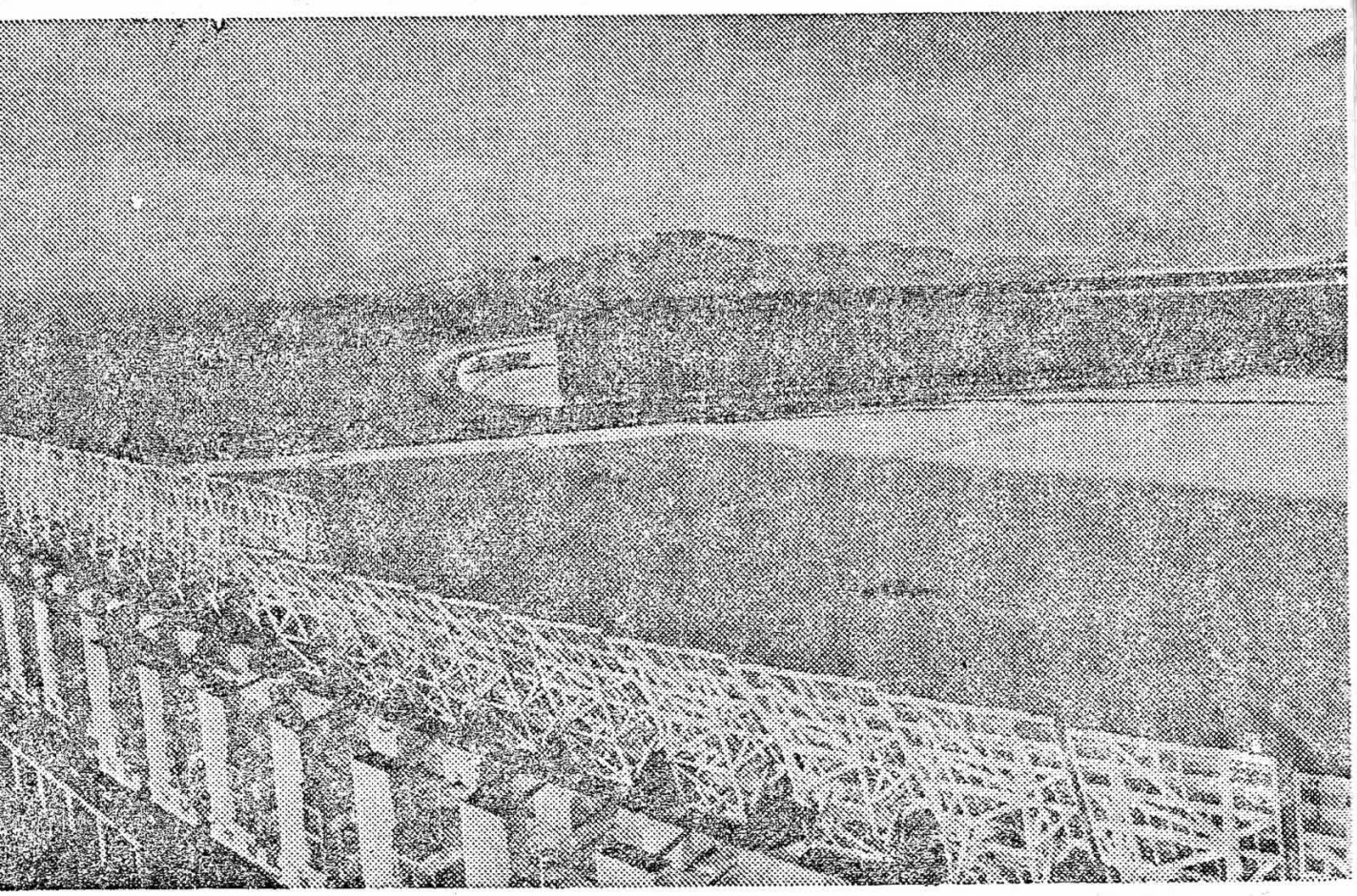
— Este greu de prevăzut că omenirea va putea dispune de o cantitate de energie atît de mare. Dar pentru noi nici nu este așa de important să trimitem impulsuri pînă la stele. Pentru că unele dintre ele expediază, spre noi, unde radio ! S-a constatat însă, că nu numai stelele au o emisie de unde radio. S-a recepționat și studiat radiația emisă de Lună, pe lungimea de undă de 1,25 cm. În acest caz, este vorba de o radiație

emisă de partea superficială a scoarței selenare. Existența sa este legată, mai ales, de radiația Soarelui care este primită și reemisă. Și pentru alte corpuri cerești fără lumină proprie s-a descoperit o emisie radio (Mercur, Venus, Marte, Jupiter, Saturn) a cărei cauză diferă.

Cu toate acestea, obiectul principal al radioastronomiei îl constituie sursele radio mult mai intense care se găsesc în afara sistemului nostru solar : în Galaxie sau dincolo de ea. Făcîndu-se sistematic treceri în revistă ale cerului cu ajutorul radiotelescoapelor, s-a constatat existența unei radiații continue, nelocalizate, repartizată pe mari regiuni și a unei radiații ale cărei surse sînt punctuale. O importanță hotărîtoare în studierea Galaxiei, a sistemului nostru stelar a avut-o descoperirea radiației «monocromatice» a hidrogenului neutru. El nu

Radiotelescopul gigant de la Arecibo (Puerto Rico) instalat în craterul unui vulcan stins





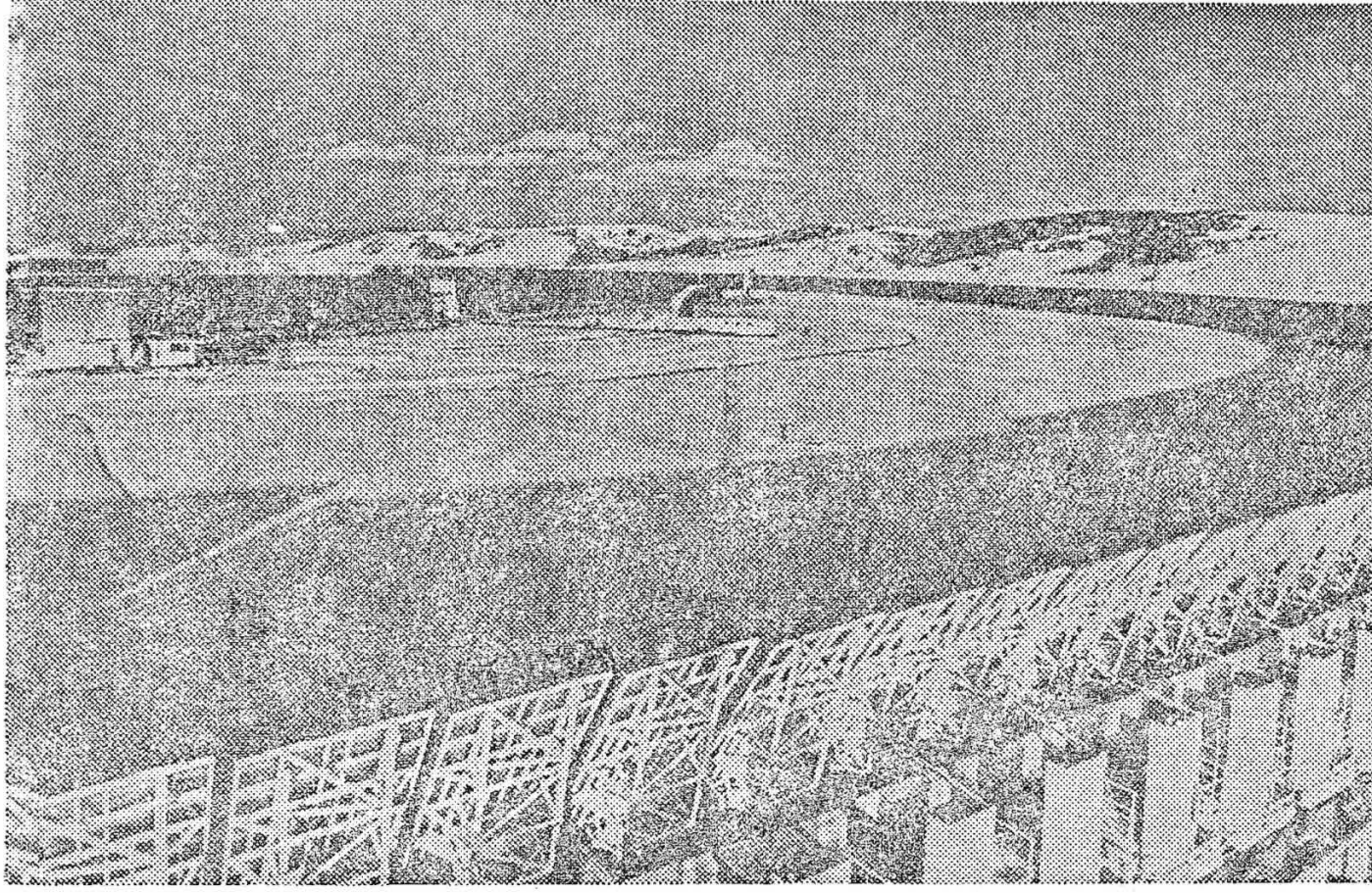
„Ratan-600", un instrument unic : radiotelescopul din Caucaz al Academiei de ştiinţe a U.R.S.S., alcătuit din 895 oglinzi dreptunghiulare de aluminiu recepţionează mesajele cosmosului din gama de unde scurte

emite într-un spectru larg, ci doar o radiolinie cu lungimea de undă de 21 cm. S-a putut confirma şi verifica rotaţia şi structura spirală a galaxiei noastre, studiindu-se mişcarea şi repartiţia norilor de hidrogen.

— Aceasta ar fi o descoperire ce aparţine în exclusivitate radioastronomiei. Există şi altele ?

— Quasarii şi pulsarii. La început, surse punctuale de radiaţie nu puteau fi identificate cu obiecte optice şi de aceea au fost considerate a fi «radiostele», un fel de stele invizibile pentru noi. Problema identificării lor, a naturii lor reale a suscitat un interes deosebit în întreaga lume ştiinţifică deoarece odată acceptată, această ipoteză a radiostelelor ne conducea la concluzia că în univers poate exista materie cu proprietăţi diferite de cele cunoscute pe Pământ.

Pentru unele s-a putut găsi corespondentul vizual ; de exemplu, «Taurus A» — o puternică sursă radio a fost identificată cu nebuloasa Crabul, rest al unei supernove explodate



Circumferința inelului este de 1800 m, iar suprafața cîmpului colector la radiotelescopul „Ratan-600" atinge 10 000 m². Întreg ansamblul este comandat de un calculator electronic

în anul 1054. Această radiosursă aparține Galaxiei. Alte radiosurse au fost identificate în sisteme stelare situate în afara Galaxiei ; sînt așa-numitele radiogalaxii care emit mai intens în domeniul radio decît în cel optic.

Cea mai intensă radiogalaxie este «Cygnus A», situată la 500 milioane de ani-lumină de noi. Mult mai greu de identificat au fost radiosursele denumite ulterior quasari (de la «quasi-stellar radio source» = sursă radio cvasi-stelară). Abia în 1961—1963, li s-au putut «citi» spectrele optice, găsindu-se deplasări spre roșu nemaiîntîlnit de mari. Presupunîndu-se că aceste deplasări corespund efectului Doppler, s-au obținut viteze de îndepărtare ale quasarilor de noi de 15 pînă la 90 la sută din viteza luminii, adică 45 000—270 000 km/s ! Distanțele acestor obiecte, calculate cu ajutorul legii lui Hubble, sînt mai mari de 2 miliarde ani-lumină, putînd ajunge la peste 10 miliarde ani-lumină. Astfel, porțiunea din univers cunoscută a crescut în mod considerabil.

Tot în această recentă perioadă, mai exact începînd din 1967, s-a descoperit o altă clasă importantă de obiecte stelare care emit unde radio — pulsarii. Spre deosebire de quasari, aceştia sînt în interiorul galaxiei noastre. După cum indică şi numele, radiaţia lor radio emisă variază periodic. De ei, la un moment dat, s-a legat speranţa că periodicitatea atît de constantă, ar fi rodul unei civilizaţii extraterestre ce-şi semnalează în acest mod existenţa. Cel mai probabil, fantastica ritmicitate a undelor radio emise de pulsari este provocată de rotaţia unei stele alcătuită din materie hiperdensă.

În sfîrşit, o altă descoperire importantă datorată cercetărilor radioastronomice este radiaţia fondului cosmic — radiaţia remanentă — considerată o relicvă a exploziei ce a avut loc acum 15 miliarde de ani şi care a dat naştere regiunii din univers din care facem şi noi parte".

ALO ? !

Impresionantele progrese din electronică, din telecomunicaţii ne dau, pentru prima dată, posibilitatea de a încerca să intrăm în contact cu civilizaţiile extraterestre, cu presupuşii locuitori ai altor planete aflate mai departe sau mai aproape de sistemul nostru solar. După unele aprecieri, nu tocmai îndrăzneţe, numai în galaxia noastră se află cam 2 miliarde de corpuri cereşti pe care ar putea exista viaţă sub forme „terestre". Cu unele dintre aceste lumi — poate, tot atît de asemănătoare cu a noastră — nu s-ar putea intra în legătură prin unde radio ?

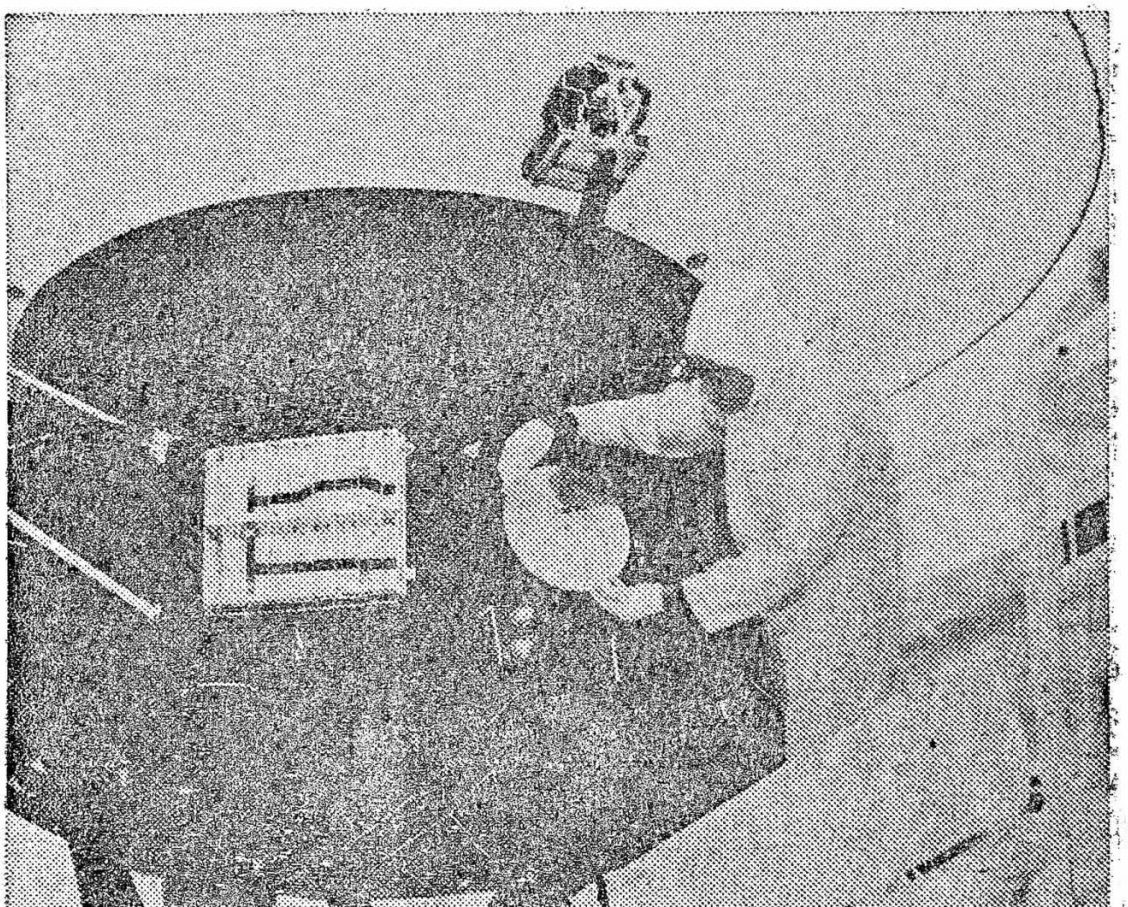
Primul proiect de comunicaţii extraterestre prin radio, şi cel mai celebru este „Ozma" — iniţiat de savantul american Frank Drake şi realizat cu ajutorul radiotelescopului de la Green Bank (S.U.A.). În ciuda rezultatelor negative (nu s-a primit nici un răspuns la semnalele radio trimise în cosmos) la 16 noiembrie 1974, imediat după sosirea sa la Observatorul radioastronomic din Arecibo, Frank Drake şi echipa sa de cercetători concep şi expediază o nouă telegramă cosmică al cărei scop era să ofere o serie de date asupra sistemului nostru solar, a Pămîntului, a locuitorilor săi — oamenii. Mesajul a fost tri-

mis cu o destinație precisă : „Messier 13“ — un roi globular de stele. Data aproximativă a sosirii la destinație : anul... 26 974.

Chiar în acest moment, unde electromagnetice emise de o civilizație situată în afara sistemului nostru solar traversează poate și această pagină pe care o citiți. Poate aceste radiounde sînt prea slabe pentru a fi detectate cu actualele echipamente, scria profesorul Robert Machol, colaborator la programul „Seti“ — una dintre cele mai ambițioase și complexe tentative de determinare exactă a posibilității de a se capta semnalele unei civilizații extraterestre ; acțiunea a fost declanșată, sub numele de „proiectul Cyclops“, încă din vara anului 1971...

Antene extrem de sensibile, calculatoare electronice cu mare capacitate de prelucrare vor încerca, mai întîi să recepționeze și apoi să descifreze, din puhoiul de unde radio ce ating Pămîntul, pe acelea care ne-ar permite să comunicăm cu lumile interstelare.

Saluturi în 60 de limbi, muzică, „vocea“ unor animale și păsări, a ploii, un fluierat de tren și alte sunete din natură ar putea fi ascultate de ființele extraterestre care eventual ar intercepta oricare din cele două „Voyager“ — nave spațiale americane, care după ce au trecut de Jupiter și Saturn au părăsit sistemul nostru solar. Pe bordul lor se află cîte un disc „Sounds of Earth“ făcut din cupru placat cu aur, precum și... instrucțiunile de folosire



FIZICĂ
ȘI INGINERIE COSMICĂ

Lansat în preajma celei de-a 62-a aniversări a Marii Revoluții Socialiste din Octombrie, satelitul artificial „Intercosmos-20 a marcat și împlinirea unui deceniu de conlucrare în cercetarea și folosirea în scopuri pașnice a spațiului extraatmosferic — „jubileu care a constituit, după cum au subliniat presa sovietică și cea română, radioul și televiziunea, un prilej de trecere în revistă a succeselor înregistrate prin colaborarea țărilor socialiste în domeniul spațial". După cum se știe, la bordul satelitului se află instalată aparatură și un sistem telemetric de colectare și transmitere de date, create de specialiștii din Cehoslovacia, R.D.G., *România,* Ungaria, Uniunea Sovietică.

Parametrii inițiali ai orbitei satelitului : înclinația — 74 grade ; perioada de revoluție — 94,4 minute ; distanța maximă față de Terra — 523 km, iar cea minimă — 467 km. Scopul : efectuarea de studii complexe a suprafeței oceanului mondial și strîngerea automată de informații științifice de la stațiile terestre și maritime experimentale.

„...CEL MAI BUN DIN LUME"

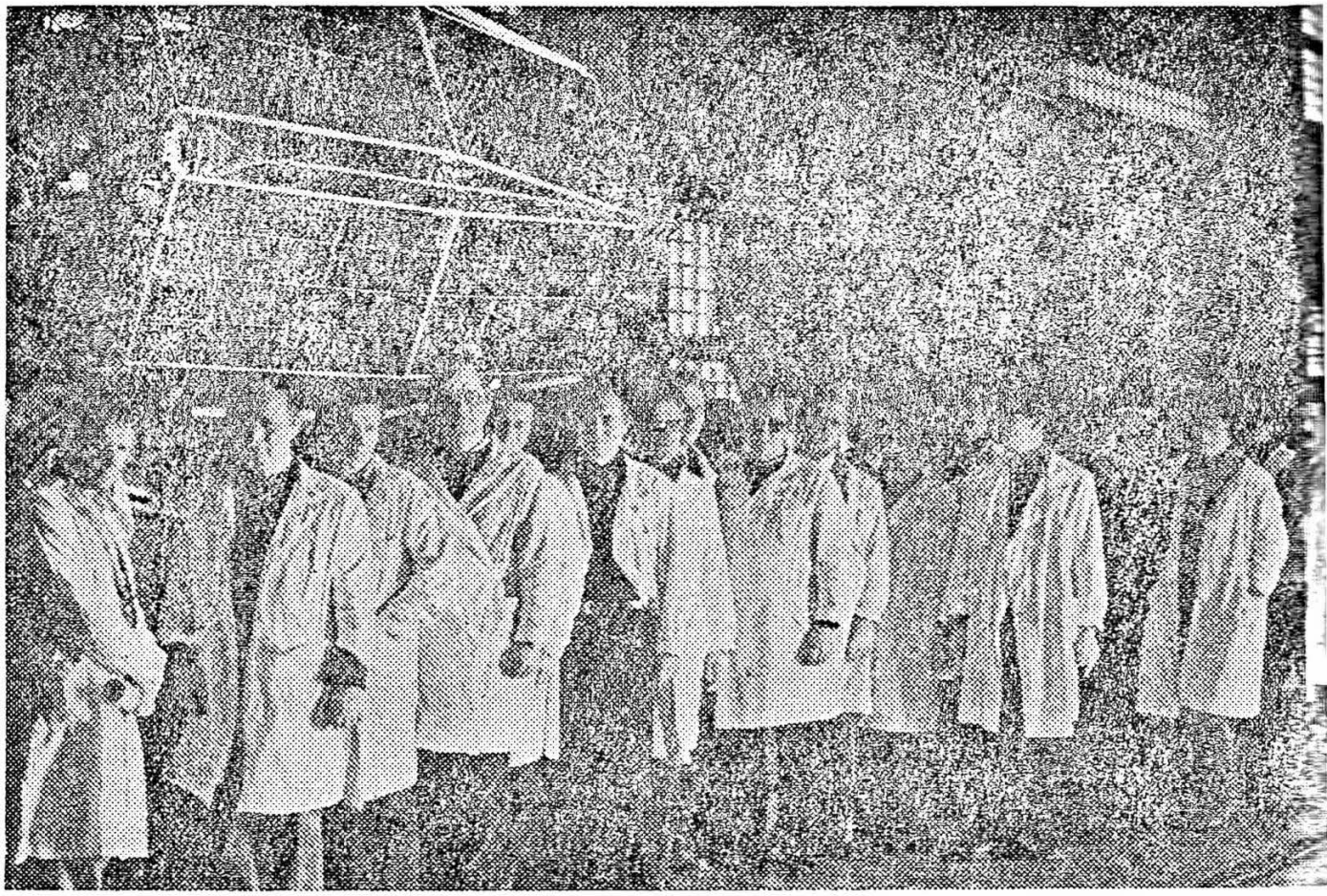
Satelitul „Intercosmos-20" reprezintă nu numai o contribuție a țărilor socialiste la explorarea cosmosului, ci și o confirmare a capacității activităților spațiale românești — a fizicii și ingineriei spațiale, o nouă dovadă a potențialului științific și tehnologic al țării noastre de participant la efortul mondial de inves-

tigare şi cunoaştere a universului. Una dintre dimensiunile concrete, de substanţă : magnetometrul „SG-R2" montat la bordul satelitului „Intercosmos-20". Despre această importantă realizare, prof. dr. Marin Ivaşcu — directorul general al Institutului Central de Fizică (ICEFIZ), a dorit să sublinieze că, la acea dată, magnetometrul era considerat a fi „cel mai bun din lume". Magnetometrul românesc se află acum pentru a doua oară în misiune cosmică, ne-a precizat ing. Mircea Ciobanu — cercetător ştiinţific la Laboratorul de electronică nucleară al ICEFIZ — care pentru elaborarea aparatului a colaborat cu un larg colectiv de specialişti (ing. Marin Sâmpăleanu, dr. ing. Eli Katz, ing. Sergiu Marchidan, tehnicienii Ştefan Ion şi Ion Paşcalău).

„Stăteam în pat în aşteptarea plecării spre cosmodrom — pentru montarea magnetometrului nostru ; ne-am decis să facem o ultimă verificare, îşi aduce aminte ing. M. Ciobanu de prima lansare din 1978. Eram la etajul 10, într-o cameră a hotelului Academiei de ştiinţe... Aparatul indica o curioasă variaţie periodică a cîmpului magnetic... Mult mai tîrziu am aflat că, undeva prin adîncimile Moscovei, circula metroul". Extrema sensibilitate nu mai era o noutate. În laboratoare ea a fost apreciată prin teste şi experimente de mare rigoare (unele efectuate chiar în premieră mondială). Rezultatele, concludente numai pentru specialişti, traduceau în limbajul cifrelor performanţe neegalate nicăieri în lume : cîmpuri magnetice de la zero la 13 Hz ; domeniul de măsură pînă la 60 000 nanotesla ; rezoluţia de 12 nanotesla. Credem că meritul inginerilor şi fizicienilor români este cu atît mai mare cu cît precizia şi sensibilitatea, la valorile menţionate, au fost obţinute dintr-un produs de serie (o ferosondă de fabricaţie sovietică). Acesta a fost deci primul nostru magnetometru („SG-R1") expediat în spaţiu cu satelitul sovietic „Intercosmos-18", care funcţionează şi acum. Între timp s-a pus la punct o variantă îmbunătăţită („SG-R2"), de zece ori mai sensibilă ! Pe „Intercosmos-20" se află noul model.

Cercetările ştiinţifice efectuate de „Intercosmos-18" servesc la elucidarea proceselor electromagnetice de legătură între magnetosferă şi ionosferă, lucru extrem de important pentru înţelegerea modului de transmitere a energiei de la Soare la Pămînt. Aportul aparatului românesc a constat în măsurarea automată a componentelor vectoriale ale cîmpului magnetic terestru. Amănunte ne-a oferit tot ing. M. Ciobanu :

„Magnetometrul este alcătuit din două blocuri (blocul tra-



Scopul satelitului „Intercosmos-20", la bordul căruia se află un magnetometru românesc a fost elaborarea atît a unor metode de studiere complexă a oceanului mondial şi a suprafeţei Pămîntului, cît şi a unor sisteme de colectare automată a informaţiilor ştiinţifice de la staţiile experimentale maritime şi terestre

ductorilor triaxali cu ferosondă şi blocul electronic, de concepţie românească). Măsurarea cu mare precizie a componentelor vectoriale ale cîmpului magnetic terestru reprezintă o premieră ştiinţifică mondială, rezultată din colaborarea specialiştilor români şi sovietici — de la IFIN (România) şi IZMIRAN şi VNIIM (U.R.S.S.) — în rezolvarea problemelor de metodică a experimentelor magnetometrice". „Precizia şi sensibilitatea magnetometrului nostru erau atît de mari — a completat fizician Maria Haiduc — încît, la început, nici n-am putut să-l etalonăm. A trebuit să defrişăm teritorii încă neexploatate din

măsurătorile de cîmpuri magnetice slabe... De fapt, sistemul electronic — acoperit de brevete de invenţie — este cheia succesului nostru. El a făcut posibilă, în varianta aflată acum pe «Intercosmos-20», atingerea performanţelor maxime posibile pentru acest tip de magnetometru". Parametrii tehnici realizaţi creează bazele practice ale începerii unor studii pentru elaborarea modelului vectorial al cîmpului magnetic terestru. Implicaţii ? Uriaşe. De la navigaţie şi pînă la localizarea cu precizie a resurselor minerale.

Datele transmise de „Intercosmos-18" — volumul recepţionat numai pînă în 1980, în circa 15 luni, este imens (10 miliarde de biţi) — vor fi interpretate de Centrul de fizică tehnică din Iaşi (colectivul condus de dr. Alexandru Moldovanu) şi Laboratorul de ştiinţe spaţiale din Bucureşti, împreună cu Institutul de studii asupra magnetismului Pămîntului, a ionosferei şi a propagării radioundelor (IZMIRAN) din Moscova. Iar programul „Intercosmos" continuă să se deruleze...

TEHNOLOGII ÎN PREMIERĂ

Mii de idei, produse şi invenţii au rezultat din „aventura cosmică". Acestui preţios patrimoniu mondial dorim să-i adăugăm o contribuţie românească. Este vorba de o nouă tehnologie care, folosind capilaritatea, permite obţinerea de monocristale cu profil predeterminat. Cîteva detalii pregătitoare se impun. Mai întîi să ne reamintim că forţele capilare determină ridicarea, pînă la o anumită înălţime, a unei coloane de lichid într-un tub cu diametru suficient de mic ; pe Pămînt, urcarea este limitată de echilibrarea forţelor capilare cu greutatea coloanei de lichid. O inedită utilizare în tehnologiile spaţiale, i-a găsit acestui fenomen dr. Voicu Lupei, şeful Laboratorului de medii active, laser şi interacţiunea radiaţiei cu materia din IFTAR — ICEFIZ, împreună cu colegul său — inginerul principal Dorel Toma. Tema lor de cercetare : „creşterea în spaţiul cosmic a monocristalelor cu profil predeterminat".

Azi, o întreagă industrie produce mari cantităţi de cristale artificiale necesare în electronică, energetică, telecomunicaţii, construcţii de maşini ; în laboratoare, omul accelerează ritmu-

rile naturii crescînd imense cristale de siliciu, germaniu, safir, rubin. Fără a intra în detalii, trebuie arătat că, prin prelucrările ulterioare, pentru a se da forma cerută de aplicaţia specifică, aproximativ 80—90% din volumul iniţial al cristalului se pierde. Procedee costisitoare, prelucrări neeficiente. Soluţia ? Să producem cristale artificiale în forma dorită, cu un „profil predeterminat". Metoda ?

„Creşterea cristalelor cu profil predeterminat, ne-a spus dr. Voicu Lupei, se bazează pe observaţia că anumite materiale, topite în creuzete de o formă particulară au un menisc concav, adică unghiul între peretele creuzetului şi suprafaţa topiturii este mai mic de 90°. În cazul folosirii unor orificii capilare, topitura urcă prin acestea, dînd posibilitatea amorsării creşterii, prin tragere de la o suprafaţă diferită de cea a întregii topituri. Astfel, se realizează cristalul cu o formă ce urmăreşte suprafaţa marginală a orificiilor capilare, eliminîndu-se totodată operaţii costisitoare de prelucrare". Economia de timp şi de materiale deosebit de scumpe (costul materialelor abrazive consumate la şlefuire îl depăşeşte pe cel al piesei neprelucrate) au ca efect o spectaculoasă scădere a preţului componentelor electronice.

Cît de dependentă este civilizaţia noastră de energie, se ştie. Cît de acută va fi lipsa de energie, se bănuieşte. Ritmurile actuale de dezvoltare cer mai multă, tot mai multă energie. De unde o luăm azi, probabil nu va mai fi posibil mîine. Şi atunci ? Soarele reprezintă, în opinia majorităţii experţilor, principala sursă de energie a viitorului (iar după unele aprecieri, chiar unica — într-un viitor mai îndepărtat). Singurul mod raţional de a utiliza energia Soarelui este de a o transforma direct în electricitate, cu ajutorul bateriilor fotovoltaice. Avem nevoie însă de sute, poate mii, de kilometri pătraţi de asemenea celule (şi implicit, de milioane şi milioane de plăcuţe semiconductoare) pentru a ne astîmpăra foamea de energie. Sute, poate chiar mii de kilometri pătraţi de teren fertil ar fi ocupat.

Atunci, să plasăm bateriile solare în deşert. Sau în cosmos, s-a spus. Spaţiul cosmic ar fi convenabil şi datorită faptului că, acolo, radiaţia solară este cu mult mai intensă şi — mai important — deosebit de constantă. Deasupra atmosferei, nu există zi şi noapte. Bateriile solare ar funcţiona 24 ore zilnic : 24 de ore în care se produce electricitate. Dar de electricitate, în general, de energie au nevoie, şi asta într-un viitor cît se poate de apropiat, marile staţii orbitale, laboratoarele şi uzinele cosmice pe care progresele astronauticii le fac previzibile. Dar transpor-

tul pe orbită al unor asemenea uriașe cantități de materiale (ca să nu mai vorbim de fabricarea semiconductorilor) nu este, deocamdată, practic posibil. Poate doar, nu mult după ce naveta spațială americană va fi devenit operațională...

O elegantă și, de ce să n-o recunoaștem, originală rezolvare o propun Voicu Lupei și Dorel Toma de la ICEFIZ ; ei demonstrează că fabricarea bateriilor solare se poate face direct în cosmos. Monocristalele cu profil predeterminat s-ar produce la bordul stațiilor orbitale, urmînd ca asamblarea panourilor de celule, în baterii fotovoltaice, să se facă... pe loc, în cosmos.

Pentru prima dată în lume, cercetătorii români au studiat acest nou fenomen : capilaritatea în imponderabilitate. L-au aprofundat teoretic, i-au elucidat aspectele controversate, au demonstrat viabilitatea metodei lor. Da, afirmă ei, iar rezultatele cercetărilor întreprinse o susțin, se pot crește în cosmos monocristale cu profil predeterminat, prin folosirea capilarității.

„Noua tehnologie, de o mare utilitate și eficiență practică, ne-a declarat prof. dr. Marin Ivașcu, poate conduce efectiv la crearea unei industrii cosmice de monocristale. Valoarea cu totul deosebită a cercetării amintite a făcut-o a fi inclusă în programul de tehnologii cosmice din cadrul «Intercosmosului». Aplicarea ei în condițiile imponderabilității conduce la obținerea mult mai rapidă de monocristale foarte mari, cu o calitate net superioară (dopaj uniform de-a lungul unei axe, puritate mult crescută), la un preț redus". În momentul de față, se lucrează la o îmbunătățire a tehnologiei : printr-o proiectare optimizată, materialul va fi topit într-un cuptor solar. S-ar putea obține, pe lîngă monocristale de semiconductori și noi aliaje, noi sisteme cu proprietăți neobișnuite, cu numeroase aplicații în electronică, în construcții, în chimie.

„Trebuie subliniat un lucru, a intervenit fizician Maria Haiduc, șef al Laboratorului de cercetări spațiale din ICEFIZ. Orice construcție de aparatură cosmică impune rezolvarea unor probleme tehnice grele. Zborul presupune variații mari de temperatură, accelerații neobișnuite, șocuri și vibrații intense. În plus, ca și cum toate acestea n-ar fi suficiente, se cere un volum și o greutate cît mai mici, precum și o alimentare cu energie, independentă de sistemele navei. Bineînțeles, performanțele și fiabilitatea — la nivel maxim". Într-un cuvînt, perfecțiunea. Iată ce s-a cerut (și realizat) pentru toate aparatele care, construite de specialiștii din ICEFIZ, deja au zburat în cosmos. Acesta a fost cazul magnetometrului cu ferosondă, de două ori prezent

în misiuni ale programului „Intercosmos". Acesta este cazul aparaturii necesare tehnologiilor spațiale amintite, precum și al analizorului multicanal secvențial — pregătit pentru zborul primului cosmonaut român.

Conceput și construit de ing. Valerian Grabari, ing. Nicolae Stanciu și ing. Radu Ruscu, analizorul multicanal secvențial reprezintă o noutate, nu numai pentru fizica spațială ci și pentru ingineria nucleară. Pentru prima dată, semnalele sînt analizate nu în momentul recepționării lor ci, ulterior ; la ieșire sînt oferite, convertite digital, rezultatele analizei impactului produs de un unic fenomen fizic asupra a 12 detectori de radiație nucleară (conversia este directă și simultană). Precizia — 8 biți. De dimensiuni și greutate extrem de reduse, aparatul consumă mai puțin de 7 wați — în timp ce modelul de laborator necesita peste 150 wați.

CONTRIBUȚII LA ASTROFIZICA MARILOR ENERGII

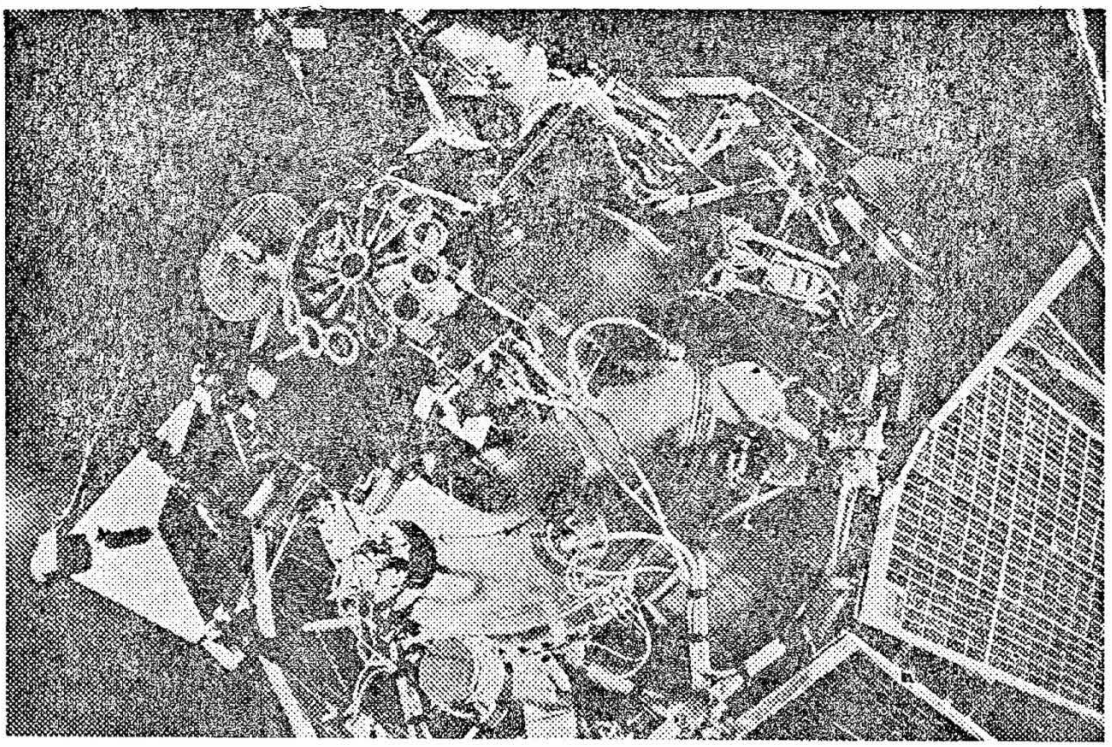
În Laboratorul de cercetări spațiale al Institutului Central de Fizică din București, aspectele aplicative se împletesc în mod firesc, natural, cu preocupările fundamentale care, într-un fel, pregătesc viitorul. Numai așa poate fi explicată ușurința, mobilitatea dovedită la primirea primei propuneri de a participa cu aparatură la un zbor cosmic. Ca urmare, pe satelitul „Intercosmos-6" s-au aflat 60 litri de emulsie nucleară, încadrată într-un complex de detectori comandat electronic. Era prima participare efectivă, cu aparatură, a României la o misiune spațială. În cadrul experimentului „Intercosmos-6", fizicienii români au studiat interacțiunea radiației cosmice de mare energie cu emulsia nucleară : s-a observat că nucleonii se comportă diferit, dacă sînt în stare liberă sau dacă sînt legați de nuclee. Energiile obținute în acest pachet de emulsii au fost de 10^{15} electronvolți.

Spectaculos salt : următoarea participare românească la programul „Intercosmos" consemnează cîteva premiere științifice și tehnologice de răsunet. Amănunte ne oferă chiar principalul lor autor, cel care le-a conceput și realizat, dr. Alexandru

A. Marin, cercetător științific principal în laboratorul amintit. Și pentru că vorbim de cei care sînt sufletul tinerei noastre cercetări spațiale nu putem, nu avem voie, să nu ne oprim măcar o clipă în culise. Să-i admirăm pe tehnicienii și muncitorii, precum și pe experții și coordonatorii programelor și experimentelor Comisiei române pentru activități spațiale care, prin munca și pasiunea lor, au făcut posibilă o cercetare cosmică românească originală, recunoscută pe plan mondial.

„Una dintre problemele fundamentale în fizica radiației cosmice o reprezintă identificarea și măsurarea particulelor cu mare energie, ne-a spus dr. Alexandru A. Marin. Iar în cadrul experimentului «Intercosmos-17», tema laboratorului nostru se circumscria acestui cadru; mai precis — determinarea spectrelor de energie a electronilor cosmici primari. Un obiectiv științific ambițios, cu mari implicații teoretice și aplicative, deoarece electronii cosmici primari sînt produși chiar în fenomenele de generare a materiei în univers ; ei reprezintă un interesant mijloc de studiu al însești surselor de radiație cosmică.

Aparatul românesc instalat pe „Intercosmos-17" a permis — pentru prima dată în lume — verificarea și utilizarea fenomenului de radiație de tranziție



— Şi care a fost contribuţia cercetătorilor din ICEFIZ la atingerea acestui obiectiv ? A fost o sarcină dificilă ?

— La valori mari ale energiei, sistemele clasice de detecţie nu mai pot identifica suficient de precis, natura particulelor cosmice. Trebuia deci găsită o rezolvare : trebuia pus la punct un nou sistem de detecţie. Aparatura propusă de noi a folosit, pentru prima oară în lume, fenomenul de radiaţie de tranziţie. Acest fenomen era cunoscut din punct de vedere teoretic, dar pînă la noi nu a putut fi niciodată nici aplicat şi nici verificat ; pe Terra nu sînt disponibile energii atît de mari pentru a-l pune în evidenţă.

— Aşadar, o premieră mondială a cercetării spaţiale româneşti. Cu cine aţi colaborat pentru realizarea aparaturii ?

— Aparatul a fost construit în colaborare cu Institutul de fizică nucleară din Moscova ; pe platforma Măgurele, el a fost realizat de un colectiv de ingineri şi fizicieni din care i-aş menţiona pe Valeriu Blaj (proiectarea mecanică), Ioan Tutoş şi Dorin Dorcioman (proiectarea şi montarea contorilor proporţionali), Alexandru Marin (coordonarea şi interpretarea datelor).

În afară de utilizarea şi verificarea, pentru prima dată în lume, a fenomenului de radiaţie de tranziţie, prin proiectarea şi realizarea acestui aparat (cel mai mare şi cel mai greu din cîte am trimis pînă acum în spaţiu — a ocupat circa un sfert din întreaga sarcină utilă a satelitului) s-au înregistrat o serie de particularităţi constructive, noutăţi absolute — pentru ţara noastră. Astfel, partea pusă la punct în ICEFIZ este constituită din nişte radiatori de radiaţie de tranziţie, intercalaţi cu nişte contori proporţionali de mari dimensiuni — pentru prima dată realizaţi în ţară ; sînt nişte contori multifilari proporţionali care au o aplicabilitate deosebită în fizica energiilor mari şi în fizica nucleară. Aparatul a fost testat la sol şi în zbor, comportîndu-se admirabil.

— Care sînt preocupările de viitor ?

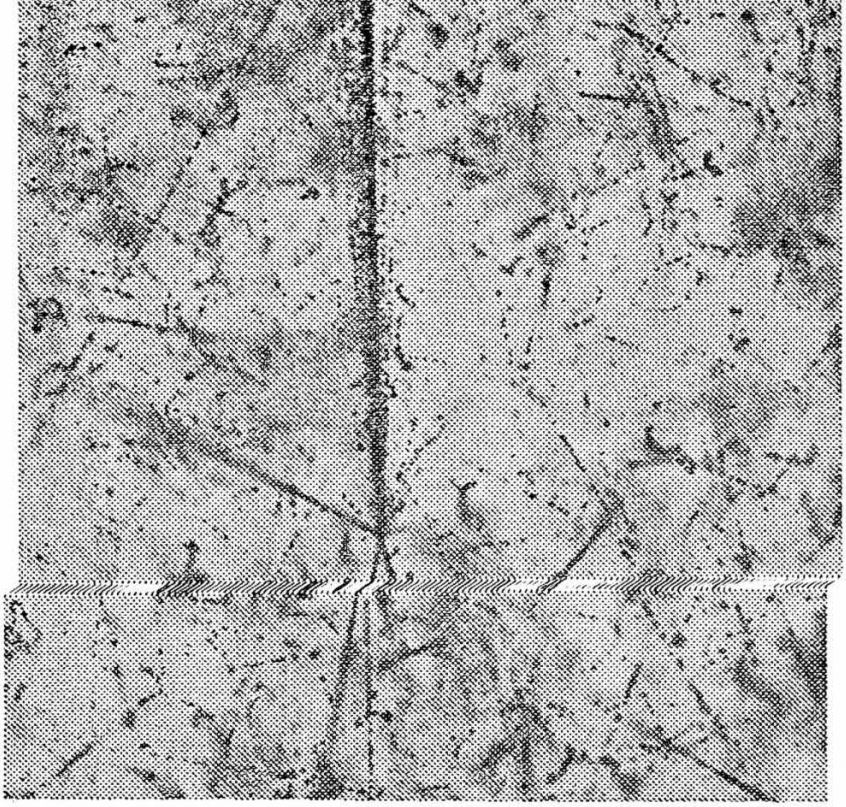
— Se prevede continuarea unor astfel de cercetări legate însă de componentele grele şi supragrele din radiaţia cosmică primară. Avem în vedere detecţia şi măsurarea ionilor grei cu sarcini mai mari de 50 şi eventual chiar o detecţie a elementelor supragrele — din aşa-numitele insule de stabilitate nucleară (cu sarcini mai mari de 110). Pentru acest nou experiment, vom încerca să folosim un sistem mai complex de detectori ; un sistem format, în special, din detectori plastici. În plus, un colectiv de la IFIN va elabora un experiment pentru ionii uşori din

radiația cosmică solară, cu ajutorul unor detectori cu semiconductori. Tot acest complex este propus să fie montat pe stația orbitală «Saliut» pentru a intra în programul de lucru al cosmonautului român".

RADIAȚIA „FOTOGRAFIATĂ" DE METEORIȚI

Există sau nu — în stare liberă — nuclee supragrele ? Teoretic este posibil, dar dovada experimentală nu a fost încă făcută. Interpretarea probabilistică a mecanismelor implicate fiind tocmai aceea care îi determină pe specialiști să persevereze. S-a consumat multă inventivitate pentru a se concepe experiențele și aparatura care ar putea detecta aceste nuclee supragrele. Sînt urmărite în cosmos ca și în acceleratoarele terestre. Și echipa din care face parte ing. Dumitru Haşegan — cercetător științific principal la Laboratorul de cercetări spațiale, le caută. Tema la care lucrează, în colaborare cu specialiștii Institutului unificat de cercetări nucleare de la Dubna (U.R.S.S.), are ca titlu „studiul spectrelor de sarcină și de energie la nucleele cosmice foarte grele, cu ajutorul meteoriților"... Cu ajutorul meteoriților ! Ingenios, nu ? ! În loc să trimiți în spațiu complicați (și costisitori) detectori, îți sosesc ei singuri, direct din cosmos, pe Pămînt.

„Metoda permite obținerea unor prețioase date asupra proceselor de sinteză a nucleelor din diferite obiecte galactice, asupra proceselor de accelerare și transport — prin galaxie — a radiației cosmice : informații privind distribuția și densitatea materiei în galaxie", ne spunea ing. Dumitru Haşegan. Am mai aflat că, în compoziția meteoriților intră anumite cristale care au proprietatea de a păstra urmele nucleelor de mare energie cu care s-au intersectat în călătoria lor prin univers. Radiația cosmică „fotografiată" de meteoriți ; meteoritul — un detector de radiație. Avantaje ? În primul rînd, o expunere extrem de îndelungată la radiația cosmică (meteoriții vagabondează prin spațiu, zeci de milioane și sute de milioane de ani) ; apoi, cristalele din meteoriți au o sensibilitate și o selectivitate cu totul



Amprenta unei radiații cosmice

speciale, înregistrînd numai nucleele cu număr atomic mai mare de 26 (dincolo de fier). Studiul urmelor din meteoriți, s-a afirmat în Laboratorul de cercetări spațiale al ICEFIZ, poate constitui una dintre cele mai utile metode pentru căutarea nucleelor supragrele. „Pînă acum, în cadrul colaborării noastre cu Institutul unificat de cercetări nucleare de la Dubna ne-a declarat Dumitru Hașegan, s-au obținut abundențele nucleelor cosmice cu număr atomic mai mare decît 50. Astfel, am stabilit o nouă limită de existență pentru nucleele supragrele".

Îmbogățind statistica mondială a radiației cosmice grele, cercetările specialistului român vin deci să adauge o nouă și valoroasă piesă la dosarul enigmaticelor nuclee supragrele.

BENEFICII TERESTRE

A existat o vreme cînd s-a discutat mult, azi ni se pare, nejustificat de mult, despre utilitatea, pe Pămînt, a activităților spațiale. Care poate fi beneficiul terestru al efortului făcut pentru investigarea cosmosului ? Referindu-se numai la unele aspecte ale cercetărilor din țara noastră, dr. Marin Ivașcu arăta că noul magnetometru românesc, „întrebuințat mai întîi în

cercetare şi folosit apoi la indicarea celui mai potrivit loc pentru explorări geologice şi geofizice — în căutarea de noi resurse minerale, ocupă acum un loc din ce în ce mai important în aplicaţiile respective legate de geologie, geofizică şi industria extractivă.

Rezolvarea obiectivelor economiei naţionale, preocupare centrală pentru cercetările noastre spaţiale este la fel de bine conturată şi de rezultatele obţinute în miniaturizarea — chiar microminiaturizarea unor componente, a unor dispozitive, ca şi de rezultatele obţinute în domeniul materialelor cu proprietăţi speciale. Dealtfel, Institutul Central de Fizică participă la un program elaborat de C.N.Ş.T. privind aparatura de măsură, control şi automatizare, folosind tehnici şi tehnologii nucleare sau mai precis, procese şi fenomene din fizica atomică şi fizica nucleară. Or, tocmai în această aparatură, miniaturizarea, înalta fiabilitate, robusteţea şi parametrii excepţionali — cerute de exigenţele zborurilor cosmice — se regăsesc într-un mod pe cît de inedit, pe atît de eficient. Aşa se face că, acum, noi dispunem de o serie de instalaţii originale pentru depistarea şi sortarea mineralelor radioactive, pentru îmbunătăţirea procesului de producţie a sticlei, pentru automatizarea şi controlul furnalelor, pentru controlul izotopic al unor roci şi lichide din subsolul ţării noastre. În toate aceste cercetări şi realizări sînt folosite, din plin, rezultatele pe care le-am obţinut în miniaturizarea aparaturii cosmice. Este doar un exemplu al aplicaţiilor terestre pe care fizica şi ingineria cosmică, în general cercetările spaţiale le pun la dispoziţia societăţii noastre."

BIBLIOGRAFIE

CĂRŢI

Igor Adabachiev, *Les Enigmes de l'univers aujourd'hui*, Les Editions du Progrès, Moscou, 1975 ;

T. A. Aghekian, *Stele, galaxii, metagalaxia*, Editura Ştiinţifică, Bucureşti, 1974 ;

Dumitru Andreescu, *Enciclopedia programelor spaţiale : 1957—1977* (volumul I), Editura Militară, Bucureşti, 1979 ;

* * * *Anuarul Astronomic*, Editura Academiei, Bucureşti, 1979 ;

N. Baltă, S. Căpâlna, I. Orha, *Dinamica proceselor metabolice în ateroscleroză*, Editura Academiei, Bucureşti, 1977 ;

George Beadle, *The Language of Life*, Anchor Books, Doubleday & Company, Inc., Garden City, New York ;

Mariana Beliş, *Mecanismele inteligenţei*, Editura ştiinţifică şi enciclopedică, Bucureşti, 1978 ;

John D. Bernal, *Ştiinţa în istoria societăţii*, Editura Politică, Bucureşti, 1964 ;

Emil Bittman, *Cibernetică şi biologie*, Editura Ştiinţifică, Bucureşti, 1974 ;

Nicolae Botnariuc, *Organizarea şi evoluţia materiei vii*, Editura Ştiinţifică, Bucureşti, 1967 ;

Michel Bouillon, *Découverte du monde souterrain*, Editions Robert Laffont, Paris, 1972 ;

Nicolae Cajal, Radu Iftimovici, *Din lumea virusurilor*, Editura ştiinţifică şi enciclopedică, Bucureşti, 1976 ;

Simion Căpâlna, *Biochimie dinamică*, Editura Medicală, Bucureşti, 1971 ;

I. Cotăescu, *Materia vie*, Editura Ştiinţifică, Bucureşti, 1968 ;

Cornelia Cristescu, *Galaxia şi metagalaxia*, Editura Ştiinţifică, Bucureşti, 1964 ;

Pierre de Latil, Jean Rivoire, *Spre cucerirea adîncurilor mării*, Editura Ştiinţifică, Bucureşti, 1959 ;

* * * *De la Apollo la Faust* (antologie de Victor Ernest Maşek), Editura Meridiane, Bucureşti, 1978 ;

* * * *Descoperiri ştiinţifice ale secolului XX* (coordonator: Vasile V. Văcaru), Editura Ion Creangă, Bucureşti, 1979 ;
* * * *Dicţionar de astronomie şi astronautică* (coordonator general : Călin Popovici), Editura ştiinţifică şi enciclopedică, Bucureşti, 1977 ;
Everly Driscoll, *Space : The New Frontier*, Usia, Washington, D.C., 1976 ;
Albert Ducrocq, *Romanul vieţii*, Editura Ştiinţifică, Bucureşti, 1968 ;
N. P. Dubinin, *Mişcarea eternă*, Editura Politică, Bucureşti, 1977 ;
Al. Dumitrescu, Gh. Vass, *Noutăţi din cosmosul îndepărtat*, Editura enciclopedică română, Bucureşti, 1968 ;
Natalia Fiuciuc, *Materie şi antimaterie*, Editura ştiinţifică şi enciclopedieă, Bucureşti, 1979 ;
Herbert Friedman, *The Amazing Universe*, National Geographic Society, Washington, D.C., 1975 ;
* * * *Fusée et Astronautique*, Librairie Larousse, Paris ;
Ioan I. Gall, Mihail Cutcudache, Constantin Găucan, Maria Luca Ţolea, Dumitru Oltean, *Odontologie*, Editura Medicală, Bucureşti, 1979 ;
George Gamow, *Unu, doi, trei... infinit*, Editura Tineretului, Bucureşti, 1967 ;
Bernard Gèze, *La Spéléologie scientifique*, Editions du Seuil, Paris, 1965 ;
V. L. Ghinzburg, *Astrofizica contemporană*, Editura enciclopedică română, Bucureşti, 1972 ;
K. Gladkov, *L'Atome de A à Z*, Editions Mir, Moscou, 1973 ;
P. Groza, R. Cârmaciu, S. Cananău, V. Filcescu, A. Bordeianu, E. Daneliuc, *Mediul ambiant natural şi reactivitatea vegetativă*, Editura Academiei, Bucureşti, 1978 ;
James S. Hanraham, David Bushnell, *Space Biology*, Basic Books, Inc., New York ;
* * * *Histoire générale des sciences* (publiée sous la direction de René Taton), tome III : La Science contemporaine, Presses Universitaires de France, Paris ;
Alexandru Ionescu, Ion Sion, Marcel Stanciu, *Protecţia ecosistemelor*, Constanţa, 1978 ;
Corinne Jacker, *The Biological Revolution*, Parents' Magazine Press, New York, 1971 ;
I. Jianu, I. Basgan, L. Macoveanu, *George Constantinescu*, Editura Ştiinţifică, Bucureşti, 1966 ;
* * * *Les Nations Unies et l'espace extra-atmosphérique*, Nations Unies, New York, 1977 ;
Kamil Lhoták, *Din istoria submarinelor, a torpilelor şi a scafandrilor*, Editura Tineretului, Bucureşti, 1959 ;

Bernard Lovell, *Ce ştim despre univers,* Editura enciclopedică română, Bucureşti, 1970 ;
Măriuca Marcu, Ion Moga, *Dicţionar elementar de ştiinţe,* Editura ştiinţifică şi enciclopedică, Bucureşti, 1978 ;
Georges Mathé, *Dossier Cancer,* Editions Stock, Paris, 1977 ;
Jacques Merleau-Ponty, *Cosmologia secolului XX,* Editura ştiinţifică şi enciclopedică, Bucureşti, 1978 ;
Edmond Nicolau, *Om-maşină-cibernetică,* Editura Politică, Bucureşti, 1978 ;
Edmond Nicolau, Constantin Bălăceanu, *Elemente de neurocibernetică,* Editura Ştiinţifică, Bucureşti, 1967 ;
M. D. Nicu, N. Opriţa, *Biotehnologie,* Editura didactică şi pedagogică, Bucureşti, 1979 ;
* * * *Oceanography — the last frontier,* Basic Books, Inc., Publishers, New York ;
Octav Onicescu, *Mecanica invariantivă şi cosmologia,* Editura Academiei, Bucureşti, 1974 ;
A. I. Oparin, V. G. Fesenkov, *Viaţa în univers,* Editura Ştiinţifică, Bucureşti, 1961 ;
* * * *Personalităţi ale ştiinţei,* Editura ştiinţifică şi enciclopedică, Bucureşti, 1977 ;
* * * *Photomacrography and Photomicrography,* Leitz-Wild, Heerbrugg, 1979 ;
Emil Racoviţă, *Opere alese,* Editura Academiei, Bucureşti, 1964 ;
Petre Raicu, *Genele şi ingineria genetică,* Editura ştiinţifică şi enciclopedică, Bucureşti, 1978;
Henri Salvat, *Inteligenţa, mituri şi realităţi,* Editura didactică şi pedagogică, Bucureşti, 1972 ;
V. Săhleanu, *Chimia, fizica şi matematica vieţii,* Editura Ştiinţifică, Bucureşti, 1965 ;
Zeno Simon, *Chimia şi viaţa,* Editura Ştiinţifică, Bucureşti, 1974 ;
N. Sobolev, *Les Lasers, réalisations et perspectives,* Editions Mir, Moscou, 1973 ;
Viorel Soran, *Ce ştim despre originea vieţii,* Editura Ştiinţifică, Bucureşti, 1973 ;
Viorel Soran, *Viaţa în univers,* Editura ştiinţifică şi enciclopedică, Bucureşti, 1977 ;
A. Szent-Györgyi, *Bioenergetica,* Editura Ştiinţifică, Bucureşti, 1962 ;
* * * *Things to Come,* Mir Publishers, Moscow, 1977 ;

Alvin Toffler, *Şocul viitorului*, Editura Politică, Bucureşti, 1973 ;
D. H. şi P. M. Tarling. *Deriva continentelor*, Editura ştiinţifică şi enciclopedică, Bucureşti, 1978 ;
Raymond Vaissière, *L'Homme et le monde sous-marin*, Librairie Larousse, Paris ;
W. von Braun, F. I. Ordway, *Histoire mondiale de l'astronautique*, Larousse, Paris-Match, Paris ;
Steven Weinberg, *The First Three Minutes*, Basic Books, Inc., New York 1977 ;
Norbert Wiener, *Cibernetica*, Editura Ştiinţifică, Bucureşti, 1966.

ALTE LUCRĂRI

Pentru perioada 1976—1979 : periodicele „Nature", „New Scientist", „Spectrum", „Times", „Prisma", „The Bulletin", „Le Monde", „La Recherche", „Science et vie", „Dialog SUA", „Scientific American", „Sinteza", „Aurora", „Panoramic sovietic", „Sputnik", „Informations Unesco", „Santé du Monde", precum şi materialele difuzate de Agence France-Presse, Agenţia de presă Novosti, Agenţia română de presă — Agerpres, IPS — Press and Publications Service, International Communication Agency.

FOTOGRAFII

Pagina : 19 (Ioan Povară), 21 (Traian Orghidan), 24 (Ioan Povară), 28 (Spectrum/Nature), 30 (Sinteza), 33 (APN), 41 (Eciziu Anghel), 44 (DaD), 46 (Central Office of Information, London), 47 (IPS), 54 (IPS), 57 (Ştefan Fălcoveanu), 62 (Ilie Şerbănescu), 67 (APN), 70 (ICRM), 77 (Dräger), 86 (Spectrum), 98 (APN), 99 (APN), 101 (TASS), 106 (APN), 111 (Alexandru Vrăbiescu), 116 (Leitz Wetzlar), 120 (Scientific American), 121 (Scientific American), 131 (EMI Medical Ltd.), 137 (Inter Nationes/Siemens), 148 (Prisma), 162 (INGG), 167 (IPS), 172 (Constantin Crăciun), 175 (Constantin Crăciun), 178—179 (Leitz Wetzlar), 181 (Constantin Crăciun), 185 (IPS), 188 (APN), 191 (NASA), 195 (British Aircraft Corporation ; Marconi Space and Defence Systems ; Centro Ricerche Aerospaziali), 193 (Flash sur l'Allemagne), 197 (TASS), 198 (APN), 200 (IPS), 201 (IPS), 206 (IPS), 210—211—212 (La Recherche), 216 (Spectrum), 219 (IPS), 221 (La Recherche), 230 (Spectrum), 239 (IPS), 240—241 (TASS/APN), 243 (IPS), 246 (APN), 251 (APN).

Reproduceri : Petre Nicolae, Mihai Popescu-Stoeneşti, Nicu Vasile, V. Vişinescu. Coperta : USICA.

CUPRINS

CUVÎNT ÎNAINTE 5
În loc de prefață 15

LUMEA ÎN CARE TRĂIM

SPEOLOGIE
Salt în timp 18
„Istoria naturală a domeniului subteran" . . 22

METEOROLOGIE
Deriva polilor geomagnetici 26
Modifică omul clima ? 29
Supernovele și erele glaciare 31

SONICITATE
„Transmisiunea energiei mecanice prin vibrații" 35
O fiică a armoniei muzicale, azi 39

STEREOCHIMIE
Un țesut viu din mase plastice 43
Arhitectura moleculelor 45

ELECTRONICĂ
Primul brevet 49
Cel mai fantastic voiaj 51
Fotografia unei „picături" de electricitate . . 53
Vocea sintetică 57

OCEANOGRAFIE ȘI OCEANOLOGIE
Al optulea continent 60

Acvanauții 72
LUMEA DINĂUNTRU

BIOCHIMIE

Apa și bolile cardiovasculare 80
„Formula vieții" 83
O colecție de fulgi de zăpadă 91

MEDICINĂ AEROSPAȚIALĂ

Substanța atmosferică 96
Recorduri cosmice 97
Sînt necesare zboruri de lungă durată ? . . . 99
Programul „Saliut" 100
Eugene A. Cernan 107
Gravitația, o cauză a îmbătrînirii? 110

ONCOLOGIE

Monstrul fără formă 113
Luptînd împotriva tuturor, chiar a noastră înșine... 115
Întrebări, răspunsuri, speranțe 122

CIBERNETICĂ

Terapeutică în biosisteme 123
Superautomatul 126
Ultima enigmă 134

GENETICĂ

Sinteza substanței ereditare 143
Gena... cancerului 149
Fabrica de ireal 153

GERONTOLOGIE ȘI GERIATRIE

Prețul nemuririi 158
Gerovital H_3 160

RADIOBIOLOGIE

Sîntem un accident radiogenetic al maimuței ? . 164
Activarea inteligenței prin radiații 165
Astronava „Pămînt" 169

ULTRAMICROSCOPIE

Înfățișarea interioară a lucrurilor 171
Alternativa 176

LUMEA DEPĂRTĂRILOR

ASTRONAUTICĂ

După douăzeci de ani 184
Precursori şi pionieri 185
„...un gigantic salt pentru omenire" 187
1001 de utilizări 192
185 de zile nu reprezintă o limită... 194
Reporteri pe Venus 196
Space Shuttle 200

EXOBIOLOGIE

Ipoteza „Solaris"... confirmată 203
Ce se află pe Marte 203
Ora 23,56 a evoluţiei 211

ASTROFIZICĂ

Există antimaterie ? 214
Stele invizibile 217
Capcana din mina de aur 220
Valuri de hidrogen ionizat 222

COSMOLOGIE

Oboseala luminii 224
Un început fierbinte 226
S-a filmat geneza lumilor ? 228
Modelul Onicescu 231

RADIOASTRONOMIE

Cartînd galaxiile 237
Alo ?! 242

FIZICĂ ŞI INGINERIE COSMICĂ

„...cel mai bun din lume" 244
Tehnologii în premieră 247
Contribuţii la astrofizica marilor energii . . . 250
Radiaţia „fotografiată" de meteoriţi 253
Beneficii terestre 254

Bibliografie 257

Lector : OLGA TURBATU
Tehnoredactor : CORNEL CRISTESCU

Bun de tipar 8.XII.1980. Apărut 1980.
Comanda nr. 1355. Coli de tipar 16,5.

Comanda nr. 508
Combinatul Poligrafic „Casa Scînteii"
București — Piața Scînteii nr. 1
Republica Socialistă România

astrofizică • astronautică • biochimie • cibernetică • cosmologie • electronică • exobiologie • fizică şi inginerie cosmică • genetică • gerontologie şi geriatrie • medicină aerospaţială • meteorologie • oceanografie şi oceanologie • oncologie • radioastronomie • radiobiologie • sonicitate • speologie • stereochimie • ultramicroscopie

EDITURA ALBATROS

Lei 10,50